



(12) PATENT

(19) NO

(11) 320664

(13) B1

NORGE

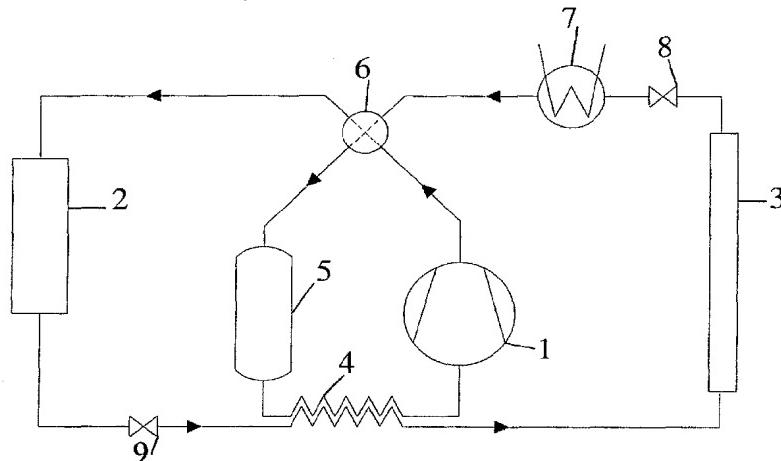
(51) Int Cl.

B60H 1/00 (2006.01)  
F25B 29/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20016217	(86)	Int.ing.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2001.12.19	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2001.12.19	(30)	Prioritet Ingen
(41)	Alm.tilgj	2003.06.20		
(45)	Meddelt	2006.01.16		
(73)	Innehaver	Sinvent AS, 7465 Trondheim, NO		
(72)	Oppfinner	Jostein Pettersen, Johannes Minsaas vei 12, 7053 RANHEIM, NO Kåre Aflekt, Sigurd Einbus veg 3, 7036 TRONDHEIM, NO Armin Hafner, Veimester Kroghs gate 26 B, 7052 TRONDHEIM, NO Petter Nekså, Gløshaugveien 6, 7030 TRONDHEIM, NO Håvard Rekstad, Peder Kroghs vei 12, 7030 TRONDHEIM, NO Geir Skaugen, Dalen Hageby 31, 7044 TRONDHEIM, NO Gholam Reza Zakeri, Jonsvannsveien 87 A, 7050 Trondheim, NO Arne Jakobsen, Rådmann Hammers vei 16 D, 7020 TRONDHEIM, NO Norsk Hydro ASA v/Svein Hofseth, 0240 Oslo, NO		
(74)	Fullmektig			
(54)	Benevnelse	<b>System for oppvarming og kjøling av kjøretøy</b>		
(56)	Anførte publikasjoner	SE 357.704 US 6.105.666		
(57)	Sammendrag			

Reversibelt gasskompressjonssystem inbefattende en kompressor (1), en indre varmeveksler (2), en ekspansjonsanordning (6) og en ytre varmeveksler (3) forbundet ved hjelp av ledningskanaler i en funksjonsdyktig forbindelse som utgjør en integrert hovedkrets. Et første hjelpemiddel er plassert i hovedkretsen mellom kompressoren og den indre varmeveksleren og et annet hjelpemiddel er plassert på motsatt side av hovedkretsen, mellom indre og ytre varmeveksler, for å muliggjøre reversering av systemet fra kjølemodus til varmepumpemodus og vise versa.



## Oppfinnelsens fagområde

Foreliggende oppfinnelse dreier seg om et reversibelt gasskompresjonssystem for oppvarming og avkjøling av førerhus eller passasjerkupé for kjøretøy, innbefattende minst 5 en kompressor, en anordning for strømningsreversering, en indre varmeverksler, en ytre varmeverksler, nok en flerfunksjonell ekspansjonsanordning, en supplerende varmeverksler hvorigjennom et kjølemiddel sirkuleres samt en akkumulator forbundet i et operativt forhold for å utgjøre en lukket hovedkrets. Systemet fungerer under overkritiske eller underkritiske forhold ved bruk av hvilket som helst slags kuldefluid og særlig 10 karbondioksid. Systemet er mer spesifikt beslektet med reversible kjøle- og varmepumpesystem for kjøretøy som drives av elektriske, interne forbrenningssystemer eller hybride driftssystemer.

## 15 Beskrivelse av tidligere kjent teknikk

I reversible gasskompresjonssystemer for mobil anvendelse er det ønskelig å bruke spillvarme fra kjøretøyets driftssystem og/eller fra omkringliggende luft som en varmekilde for gasskompresjonssystemet når det opererer i varmepumpermodus. Kjøretøyets 20 driftssystem kan ha en eller flere motorer, elektriske motorer, drivstoffselement, elektroniske kraftenheter og/eller batterier som alle kan avgive spillvarme.

Patent DE19813674C1 viser et reversibelt varmepumpesystem for biler der avløpsgass fra den indre forbrenningsmotoren er brukt som en varmekilde. Ulempen ved dette 25 systemet er muligheten for oljedekomposisjon i varmeverksleren for gjenvinning av avløpsgass (når den ikke er i bruk) ettersom temperaturen for avløpsgassen er relativt høy. En annen ulempe er rustproblemene som kan oppstå på eksossiden av varmeverksleren for gjenvinning av avløpsgass. En tredje ulempe er den betydelige størrelsen på eksos/kjøleveksleren og dens utsatte posisjon under kjøretøyet. En fjerde 30 ulempe ved dette systemet er at trykket på høytrykkssiden av kretsen ikke kan kontrolleres når det er i varmepumpermodus. Dette kan gi driftsproblemer så som utilstrekkelig kapasitet og lav effektivitet. Endelig, en femte ulempe ved dette systemet er fraværet av en indre varmeverksler i kretsen. Uten denne varmeverksleren vil ikke systemet 35 oppnå maksimum av kapasitet og effektivitet under kjølemodus ved høy temperatur i omgivelsene.

- I tillegg beskriver en patentsøknad, DE19806654, et reversibelt varmepumpesystem for motorkjøretøyer som blir drevet av en forbrenningsmotor, hvor motorens kjølemiddelsystem er brukt som en varmekilde. Ulempen ved dette systemet er at det bare kan absorbere varme fra motorens kjølekrets og ved oppstart kan dette forsinke oppvarmingstiden for motorkjølemiddel og motoren selv. Følgelig vil motoren trenge mer tid for å nå normaltemperatur, med økt forurensning og forbruk av drivstoff som sannsynlig resultat. I tillegg kan systemet måtte arbeide med ekstremt lav fordampingstemperatur ved oppstarten. En annen ulempe ved dette systemet er manglende evne til å sørge for avfuktning av luften i passasjerkupéen i varmepumpemodus, noe som kan gi vinduene redusert avduggings- eller avrimingseffekt sammenliknet med et system som har mulighet for valg av fuktfjerning.

SE 357.704 og US 6.105.666 viser system for oppvarming av kjøretøy der sekundær eller hjelpesystem benyttes i forbindelse med oppstart av kalde kjøretøy. Hjelpesystemene kan benyttes hver for seg, eller også samkjøres med det primære oppvarmings- og kjølesystemet.

#### Sammendrag av oppfinnelsen

- Den foreliggende oppfinnelsen introduserer et nytt, forbedret kompresjonssystem for bekjempe oppvarming og kjøling der nevnte system kan anvende spillvarme både fra kjøretøyets driftssystem og fra luften i omgivelsene som en varmekilde i oppvarmingsmodus og som varmeavløp i kjølemodus. Oppfinnelsen er karakterisert ved kjennetegn som definert i det vedlagte uavhengige krav 1.
- I noen av dets utførelser, som definert i avhengige krav 2-18, kan systemet tilby avfuktning i varmepumpermodus. Systemet er hovedsaklig ment for (men ikke begrenset til) bruk i kjøretøy som har en fluidkrets for kjølemiddel som utveksler varme med en indre forbrenningsmotor, en elektrisk motor eller et sammensatt driftssystem.
- Systemet kan tilføre varme til motorens kjølesystem gjennom den supplerende varmeutveksleren for hurtigere oppvarming av motoren og for å redusere varmebelastningen på den ytre varmeveksleren når systemet blir drevet i kjølemodus. Når det opererer i varmepumpermodus kan systemet bruke kjølemiddelsystemet helt eller delvis som en varmekilde. Den reverserende prosessen fra varmepumpe til å operere i avkjølemodus og vise versa kan utføres ved hjelp av en strømningsreverserende anordning og to flerfunksjonelle ekspansjonsanordninger.

**5 Kort beskrivelse av tegningene**

Oppfinneren er mer detaljert beskrevet ved hjelp av eksempler og ved referanse til de følgende figurer, hvor:

10 Fig. 1 er en skjematisk framstilling av den første utførelsen, operert i varmepumpemodus.

Fig. 2 er en skjematisk framstilling av den første utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 3 er en skjematisk framstilling av den andre utførelsen, operert i varmepumpemodus.

15

Fig. 4 er en skjematisk framstilling av den andre utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 5 er en skjematisk framstilling av den tredje utførelsen, operert i varmepumpemodus.

20 Fig 6 er en skjematisk framstilling av den tredje utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 7 er en skjematisk framstilling av den fjerde utførelsen, operert i varmepumpemodus.

Fig. 8 er en skjematisk framstilling av den fjerde utførelsen, operert i kjølemodus.

25

Fig. 9 er en skjematisk framstilling av den femte utførelsen, operert i varmepumpemodus.

Fig. 10 er en skjematisk framstilling av den femte utførelsen, operert i kjølemodus.

30 Fig. 11 er en skjematisk framstilling av den sjette utførelsen, operert i varmepumpemodus.

Fig. 12 er en skjematisk framstilling av den sjette utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 13 er en skjematisk framstilling av den sjuende utførelsen, operert i

35 varmepumpemodus.

Fig 14 er en skjematisk framstilling av den sjuende utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 15 er en skjematisk framstilling av den åttende utførelsen, operert i varmepumpermodus.

5 Fig. 16 er en skjematisk framstilling av den åttende utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 17 er en skjematisk framstilling av den niende utførelsen, operert i varmepumpermodus.

10 Fig. 18 er en skjematisk framstilling av den niende utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 19 er en skjematisk framstilling av den tiende utførelsen, operert i varmepumpermodus.

15 Fig. 20 er en skjematisk framstilling av den tiende utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 21 er en skjematisk framstilling av den ellevte utførelsen, operert i varmepumpermodus.

20 Fig. 22 er en skjematisk framstilling av den ellevte utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 23 er en skjematisk framstilling av den tolvte utførelsen, operert i varmepumpermodus.

Fig. 24 er en skjematisk framstilling av den tolvte utførelsen, operert i kjølemodus.

25

Fig. 25 er en skjematisk framstilling av den trettende utførelsen, operert i varmepumpermodus.

Fig. 26 er en skjematisk framstilling av den trettende utførelsen, operert i kjølemodus.

30

Fig. 27 er en skjematisk framstilling av den fjortende utførelsen, operert i varmepumpermodus.

Fig. 28 er en skjematisk framstilling av den fjortende utførelsen, operert i kjølemodus.

35

Fig. 29 er en skjematisk framstilling av den femtende utførelsen, operert i varmepumpermodus.

Fig 30 er en skjematisk framstilling av den femtende utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 31 er en skjematisk framstilling av den sekstende utførelsen, operert i  
5 varmepumpemodus.

Fig. 32 er en skjematisk framstilling av den sekstende utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig. 33 er en skjematisk framstilling av den syttende utførelsen, operert i  
10 varmepumpemodus.

Fig. 34 er en skjematisk framstilling av den syttende utførelsen, operert i kjølemodus.

Fig 35 viser eksempel på en lavtrykksakkumulator som muliggjør uttrekking av gass med  
15 noe overføring av olje.

### **Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen**

20 Foreliggende gasskompresjonssystem er ment for (men ikke avgrenset til) bruk i kjøretøy, dvs. transportmidler så som biler, tog, lastebiler, busser og luftfartøy hvor det er behov for kjøling og oppvarming av bekvemmelighetsgrunner og hvor noe tilgjengelig spillvarme fra driftssystemet kan tjene som varmekilde når gasskompresjonssystemet opererer i varmepumpemodus. Kjøretøyets driftssystem kan bestå av en eller flere av følgende

25 komponenter: Forbrenningsmotor, motor av en annen type, elektrisk motor, drivstoffselementer, batterier og elektroniske kraftsystemer som alle trenger å bli kvitt noe spillvarme i løpet av prosessen. I foreliggende system er det antatt at driftsystemets komponenter utskiller varme gjennom et kjølesystem hvor et kuldefluid blir sirkulert gjennom driftssystemet.

30

Kretsen for kjølemiddel kan bruke en enfase-fluid (flytende eller gass) eller en tofase-fluid. Vanligvis inneholder kjølemiddelsystemet også en radiator hvor varmen kan avgis til luften i omgivelsene. Gasskompresjonssystemet består av en krets for kuldefluid som inneholder en indre varmeveksler, en ytre varmeveksler, en supplerende varmeveksler

35 der kjølemidlene blir sirkulert igjennom, en indre varmeveksler som utveksler varme til kretsen for kuldefluidet, som i sin tur sirkulerer gjennom en akkumulator, en kompressor samt anordninger for strømningskontroll. Den indre varmeveksleren absorberer varme fra

passasjerkupéen eller førerhuset i bekvem kjølemodus og overfører varmen til passasjerkupéen eller førerhuset i oppvarmet modus. Varme kan enten bli overført direkte til/fra luften i passasjerkupéen/førerhuset som sirkuleres gjennom den indre varmeveksleren eller varme kan overføres indirekte via et sekundærfluid. Den ytre

- 5 varmeveksleren absorberer varme fra luften i omgivelsene i varmepumpemodus og avgir varme til luften i omgivelsene i bekvem kjølemodus. Varme kan enten bli overført direkte til/fra luften i omgivelsen som sirkuleres via den ytre varmeveksleren, eller varme kan overføres indirekte via et sekundærfluid.

- 10 Når kjøretøyet kaldstartes i omgivelser med lav temperatur, er det ønskelig å få til rask oppvarming av passasjerkupéen/førerhuset, og driftssystemkomponentene bør også nå normal operasjonstemperatur så raskt som mulig. For å kunne oppnå dette, absorberer systemet i henhold til oppfinnelsen varme fra luften i omgivelsene gjennom den utvendige varmeveksleren i begynnelsen av operasjonsperioden, etter oppstart i  
15 varmepumpemodus. Driftssystemets komponenter er følgelig i stand til å nå normaltemperatur raskt siden det ikke er tatt noe varme fra kjøretøyets kjølesystem. Faktisk får den tillggsbyrden som blir lagt på driftssystemet av varmepumpe-kompressorens kraftbehov temperaturen i komponentene og kjølemiddelfluidet til å stige enda raskere. Varme tilføres passasjerkupé/førerhus fra varmepumpen gjennom den  
20 indre varmeveksleren. Når driftssystemets komponenter og kretsen for kjølemiddel har nådd et passende temperaturnivå, endres varmepumpeoppsjonen til i stedet å bruke kjølemiddel som en varmekilde ved å absorbere varme fra kretsen for kjølemiddel via den supplerende varmeveksleren. Til slutt kan varmepumpen slås av og førerhuset/passasjerkupéen blir oppvarmet direkte av kretsen for kjølemiddel via en  
25 separat varmeveksler (varmeapparatets kjerne). Det er også mulig å drive varmepumpesystemet med en kombinasjon av omkringliggende luft og kjølemiddel som varmekilder og å varme opp passasjerkupé/førerhus med en kombinasjon av indre varmeveksler og varmeapparatets kjerne. I noen utførelser av systemet kan den indre varmeveksleren gi dobbelfunksjon i varmepumpemodus ved at en del av varmeveksleren  
30 blir brukt til å avfukte luften ved å kjøle den, mens gjenstående del av den indre varmeveksleren fungerer som en luftvarmer.

- Når kjøretøyet blir startet i høy omkringliggende lufttemperatur er det ønskelig å redusere lufttemperaturen i kupé/førerhus så raskt som mulig, og gasskompresjonssystemet blir da  
35 operert i bekvem kjølemodus. Varmen blir nå absorbert fra luften i passasjerkupé/førerhus gjennom den indre varmeveksleren. Hvis temperaturen for kjølemiddel og driftssystem er lavere enn det ønskelige nivået ved oppstart, kan spillvarme fra

gasskompresjonssystemet avgis til kretsen for kjølemiddel gjennom den supplerende varmeveksleren. Dette varmepåfylllet i kretsen for kjølemiddelet kan medvirke til at driftssystemets komponenter når den optimale driftstemperaturen raskere. Varme kan også avgis fra gasskompresjonssystemet til kretsen for kjølemiddel når driftssystemets komponenter er på sitt normale temperaturnivå. Ved å redusere varmebelastningen på den ytre varmeveksleren på denne måten, kan gasskompresjonssystemets kapasitet og effektivitet forbedres. Denne operasjonsmodus avhenger selvfølgelig av tilstrekkelig varmeavkastningskapasitet i radiatoren for kjølemiddelets krets. Distribusjonen av varmepåfylllet mellom den supplerende varmeveksleren og den ytre varmeveksleren kan kontrolleres ved avledningsarrangementer og anordninger for strømningskontroll.

Gasskompresjonsnettet veksles mellom varmepumpemodus og bekvem kjølemodus og mellom varierende modus av varmeabsorbering og varmeavkastning ved bruk av anordninger for strømreversering, strømavledning og flerfunksjonell ekspansjon.

Anordninger for strømningsreversering kan være fireveis-ventiler, kombinasjoner av treveis-ventiler eller andre strømningsinnretninger som gir reversering av strømningsretningen i kretsen. Anordninger for strømavledning kan være treveis-ventiler, kombinasjoner av vanlige ventiler eller andre strømningsanordninger som sørger for strømavledning mellom to grener i strømningsnettet. De flerfunksjonelle ekspansjonsanordningene gir ekspansjon av kuldefluid i en retning og ubegrenset strøm i en eller begge retninger, avhengig av operasjonsmodus. De flerfunksjonelle ekspansjonsanordningene kan omfatte en hvilken som helst kombinasjon av stengningsmetoder, ekspansjonsmaskiner eller turbiner med eller uten arbeidsgjenopptakning og midler for strømningskontroll.

25

#### 1. Første utførelse

Den første utførelsen av foreliggende oppfinnelse av reversibel gasskompresjonssyklus er vist skjematisk i Fig. 1 i varmepumpemodus og i Fig. 2 i bekvem kjølemodus.

I overensstemmelse med foreliggende oppfinnelse omfatter anordningen en kompressor 1, en strømreverserende anordning 6, en indre varmeveksler 2, en flerfunksjonell ekspansjonsanordning 9, en indre varmeveksler 4, en ytre varmeveksler 3, en annen flerfunksjonell ekspansjonsanordning 8, en supplerende varmeveksler 7 og en akkumulator 5. Hvordan systemet fungerer i varmepumpe- og kjølemodus er beskrevet med referanse til henholdsvis Fig. 1 og Fig. 2.

Varmepumpens funksjon (Fig. 1)

- Når systemet er drevet som varmepumpe, strømmer det komprimerte kuldefluidet etter kompressoren først gjennom en strømreverserende anordning 6 som er i oppvarmingsmodus. Så kommer kuldefluidet inn i den indre varmeveksleren 2 og avgir
- 5 varme til varmeavløpet (luften i førerhus/passasjerkupé eller sekundærfluid) før det passerer gjennom den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9 som er åpen, dvs. trykket før og etter er i prinsippet det samme. Høytrykkskuldefluidet passerer så gjennom den indre varmeveksleren 4 hvor dets temperatur (varmeinnhold) blir redusert ved utveksling av varme med lavtrykkskuldefluid. Det avkjølte høytrykkskuldefluidet kommer så inn i den
- 10 supplerende varmeveksleren 7 hvor det fordamper ved absorbering av varme. Mengden av varme som absorberes i den supplerende varmeveksleren 7 og ytre varmeveksleren 3 kan kontrolleres ved å kontrollere henholdsvis kjølemiddel og/eller luftstrømhastighet. Kuldefluidet passerer deretter gjennom henholdsvis strømreverseringsanordningen 6, lavtrykksakkumulatoren 5 og den indre varmeveksleren 4 før det kommer inn i
- 15 kompressoren og fullfører syklusen.

#### Kjølemodus (Fig. 2)

- Strømreverseringsanordningen 6 vil nå være i kjølemodus slik at den indre
- 20 varmeveksleren 2 fungerer som fordamper mens den ytre varmeveksleren 3 fungerer som varmeutskiller (kondensator/gasskjøler). I denne modus passerer den komprimerte gassen etter kompressor 1 gjennom den strømreverserende anordningen 6 før den kommer inn i den supplerende varmeveksleren 7. Avhengig av hvorvidt den supplerende varmeveksleren 7 er operativ (f.eks. under oppstartsperioden for å få motortemperaturen opp i normaltemperatur, noe som kan redusere utsippet av uønskede gasser som er typiske for forbrenningsmotorer), kan høytrykkskuldefluidet bli kjølt ned før det passerer gjennom den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8 uten vesentlig reduksjon av trykket (trykket før og etter forblir i prinsippet det samme). Høytrykkskuldefluidet kommer så inn i den ytre varmeveksleren 3 hvor det blir nedkjølt ved å avgive varme til
- 25 varmeavløpet. Kuldefluidet blir ytterligere nedkjølt i den indre varmeveksleren 4 før trykket blir redusert til fordampningstrykk av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9. Lavtrykkskuldefluidet fordamper ved å absorbere varme i den indre varmeveksleren 2. Kuldefluidet passerer så gjennom henholdsvis strømreverseringsanordning 6,
- 30 akkumulatoren 5 og den indre varmeveksleren 4 før det går inn i kompressoren 1 og fullfører syklusen.
- 35

## 2. Andre utførelse

Den andre utførelsen er vist skjematiske i Fig. 3 og Fig. 4 i henholdsvis varmepumpe- og

- 5 kjølemodus. Hovedforskjellen mellom denne utførelsen og den første utførelsen er tilstedeværelsen av en avledningskanal 24 med en ventil 12 som i tillegg gir en valgmulighet for å omgå den ytre varmeveksleren 3 om nødvendig.

## 3. Tredje utførelse

10

Fig. 5 og Fig. 6 viser en skjematiske framstilling av denne utførelsen i henholdsvis varmepumpe- og kjølemodus. Sammenliknet med den første utførelsen, har den en tilleggskanal og strømavledningsanordning 19 for å omgå den indre varmeveksleren 4. Det er også mulig å skaffe en omledningskanal 25 for å kunne omgå den ytre 15 varmeveksleren 3 som i den andre utførelsen. Under svært lav (varmekilde) omgivelses-temperatur (lav fordampningstemperatur) kan det være ønskelig å unngå for høy utskillingstemperatur. I slike tilfeller er kuldefluidet etter den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9 helt eller delvis avledd med strømavledningsanordningen 19 for å omgå den indre varmeveksleren 4. Reverseringsprosessen fra oppvarmingsmodus til 20 kjølemodus blir utført ved bruk av to flerfunksjonelle ekspansjonsanordninger 8 og 9 som beskrevet i den første utførelsen.

## 4. Fjerde utførelse

- 25 Den fjerde utførelsen er vist skjematiske i Fig. 7 og Fig. 8 i henholdsvis varmepumpe- og kjølemodus. Hovedforskjellen mellom denne utførelsen og den første utførelsen er tilstedeværelsen av en avledningskanal 28 med en ventil 12 som i tillegg gir en valgmulighet for å omgå den supplerende varmeveksleren 7 om nødvendig.

30 5. Femte utførelse

Fig. 9 og Fig. 10 viser en skjematiske framstilling av denne utførelsen i henholdsvis varmerpumpe- og kjølemodus. Sammenliknet med første utførelse har den i tillegg en flerfunksjonell ekspansjonsanordning 9' som er plassert mellom ytre varmeveksler 3 og

- 35 indre varmeveksler 4. Utførelsen representerer en forbedring av den første utførelsen ettersom tilstedeværelsen av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordning 9' mellom den ytre varmeveksleren 3 og den indre varmeveksleren 4 tilfører ny fleksibilitet til systemet. I

varmepumpemodus kan man velge å ekspandere kuldefluidet etter den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9' som får den ytre varmeveksleren 3 til å fungere som varmeabsorberer (fordamper) eller til å drive nevnte varmeveksler og den supplerende varmeveksleren 7 med forskjellige fordampningstemperaturer. Dette kan gjøres ved først

- 5 å redusere trykket for kuldefluidet til (den første) fordampningstemperaturen i den ytre varmeveksleren 3 ved den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9' og så redusere kuldefluidtrykket ved den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8 til (den andre og lavere) fordampningstemperaturen i den supplerende varmeveksleren 7. Det vil også være mulig for kuldefluidet å strømme gjennom den nevnte ekspansjonsanordningen 9'
- 10 uten noen vesentlig trykksreduksjon, slik at kuldefluidet kan avgive varme til den ytre varmeveksleren 3 før dets trykk blir redusert av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8. Lavtrykkskuldefluidet går så inn i den supplerende varmeveksleren 7 som fungerer som varmeabsorberer (fordamper).

## 15 6. Sjette utførelse

Fig. 11 og Fig. 12 viser skjematisk framstilling av denne utførelsen i henholdsvis varmepumpe- og kjølemodus. Sammenliknet med første utførelse er den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8 flyttet til den motsatte siden av ytre varmeveksler 3. Som

- 20 resultat vil den ytre varmeveksleren 3 fungere som fordamper i oppvarmingsmodus. Dette kan være fordelaktig i situasjoner hvor systemet kan bruke luften i omgivelsene som varmekilde under oppstart inntil motortemperaturen kan nå normal operasjonstemperatur, hvorpå overskuddsvarmen fra motoravkjølingssystemet kan brukes som varmekilde. Reverseringsprosessen fra oppvarmingsmodus til kjølemodus blir utført ved bruk av de to
- 25 flerfunksjonelle ekspansjonsanordningene 8 og 9 som beskrevet i første utførelse. I kjølemodus vil trykksreduksjonen bli utført av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9 som i den første utførelsen.

## 30 7. Sjuende utførelse

Fig. 13 og Fig. 14 viser skjematisk framstilling av denne utførelsen i henholdsvis varmepumpe- og kjølemodus. Sammenliknet med sjette utførelse er den supplerende varmeveksleren 7 i en atskilt ledningsgren 26, forbundet parallelt med den ytre varmeveksleren 3 ved bruk av ytterligere en flerfunksjonell ekspansjonsanordning 20, plassert i en bypass-ledning. Systemoperasjonen i varmepumpe- og kjølemodus er beskrevet med referanse til henholdsvis Fig. 13 og Fig. 14.

### Funksjon av varmepumpe (Fig. 13)

Når systemet kjøres som varmepumpe strømmer det komprimerte kuldefluidet etter kompressoren først gjennom en strømreverserende anordning 6 som er i

- 5 oppvarmingsmodus. Kuldefluidet kommer så inn i den indre varmeveksleren 2 og avgir varme til varmeavløpet før det passerer gjennom den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9 som er åpen, dvs. trykket før og etter er i prinsippet det samme. Høytrykkskuldefluidet passerer så gjennom den indre varmeveksleren 4 hvor dets temperatur (varmeinnhold) blir redusert ved å utveksle varme med
- 10 lavtrykkskuldefluid. Det avkjølte høytrykkskuldefluidet etter indre varmeveksler kan så deles inn i to grener. Ved behov blir noe av kuldefluidet avledet mot den supplerende varmeveksler 7, plassert i parallel med ytre varmeveksler 3. Trykket i det nevnte kuldefluidet blir så redusert til fordampingstrykk foran nevnte supplerende varmeveksler 7 av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 20. Kuldefluidet fra supplerende
- 15 varmeveksler 7 blir så ledet inn i innløpet til akkumulatoren 5. Resten av det avkjølte høytrykkskuldefluidet strømmer gjennom den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8, hvorpå dets trykk blir redusert til fordampingstrykk. Lavtrykkskuldefluidet kommer så inn i den ytre varmeveksleren hvor det fordamper ved absorbering av varme. Kuldefluidet passerer så gjennom den indre varmeveksleren 4 før det går inn i kompressor 1 og
- 20 fullfører syklusen.

### Funksjon av kjølemodus (Fig. 14)

Strømreverseringsanordningen 6 vil nå være i kjølemodus slik at den indre

- 25 varmeveksleren 2 fungerer som fordamper mens den ytre varmeveksleren 3 fungerer som varmeutskiller (kondensator/gasskjøler). I denne modus passerer den komprimerte gassen etter kompressor 1 gjennom strømreverseringsanordning 6 før den går inn i ytre varmeveksler 3 hvor den blir nedkjølt ved å avgive varme før den passerer gjennom den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8 uten stenging (trykket før og etter forblir i
- 30 prinsippet konstant). Det vil også være mulig å avgive noe varme i supplerende varmeveksler 7 ved å avlede noe kuldefluid gjennom den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 20. Høytrykkskuldefluidet blir ytterligere nedkjølt i den indre varmeveksleren 4 før dets trykk blir redusert til fordampingstrykk av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9. Lavtrykkskuldefluidet fordamper ved å absorbere varme i den indre varmeveksleren 2. Kuldefluidet passerer så gjennom den strømreverserende anordningen 6 før det blir blandet med hvilken som helst av kuldefluidene fra supplerende
- 35

varmeveksler 7 før den går inn i akkumulatoren 5. Kuldefluidet passerer så den indre varmeveksleren 4 før det går inn i kompressor 1 og fullfører syklusen.

#### 8. Åttende utførelse

5

Den åttende utførelsen er vist skjematisk i Fig. 15 i varmepumpemodus og i Fig. 16 i kjølemodus. Sammenliknet med den sjuende utførelsen framstiller denne utførelsen et totrinns kompresjonssystem hvor kuldefluidet fra supplerende varmeveksler 7 blir ledet til 10 utskillingsiden av ettrinns-kompressoren 1". Som resultat vil fordampingstrykket i den supplerende varmeveksleren 7 være uavhengig og den vil korrespondere med det mellomliggende trykket (trykket etter ettrinns-kompressor 1). Reverseringsprosessen fra oppvarmingsmodus til kjølemodus blir utført som beskrevet i den sjuende utførelsen.

#### 9. Niende utførelse

15

Den niende utførelsen er vist skjematisk i Fig. 17 i varmepumpemodus og i Fig. 18 i kjølemodus. Sammenliknet med den åttende utførelsen har denne utførelsen i tillegg en mellomkjølende varmeveksler 19 i en ekstra kretssløyfe 23 som i en ende er forbundet med en kretssløyfe 22 før den supplerende varmeveksleren 7 og i den andre enden til 20 kretssløyfe 22 etter varmeveksler 7 og en ventil 21 plassert i kretssløyfe 22 mellom ekspansjonsanordningen 20 og supplerende varmeveksler 7. I oppvarmingsmodus vil ventilen 21 være åpen og noe av kuldefluidet etter ekspansjonsanordningen 20 er avledet til mellomkjølende varmeveksler 19 hvor det nevnte kuldefluidet fordamper i varmeutveksling med høyt trykk etter indre varmeveksler 4. I kjølemodus vil ventil 21 være 25 stengt og kuldefluid etter ekspansjonsanordningen 20 vil strømme gjennom den mellomkjølende varmeveksleren 19 hvor det fordamper i varmeutveksling med høytrykkskuldefluid etter den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8. I begge tilfeller resulterer det i overhetingskjøling av utslippsgassen etter ettrinns-kompressor 1 som resulterer i lavere spesifikt kompresjonsarbeid og bedre systemutførelse. 30 Reverseringsprosessen fra oppvarmingsmodus til kjølemodus blir utført som beskrevet i den åttende utførelsen.

#### 10. Tiende utførelse

35

Den tiende utførelsen er vist skjematisk i Fig. 19 i varmepumpemodus og Fig. 20 i kjølemodus. Sammenliknet med den første utførelsen er den eneste forskjellen lokaliseringen av den flerfunksjonelle ekspansjonsventilen 9 som i denne utførelsen er

- plassert mellom ytre varmeveksler 3 og indre varmeveksler 4. Det er også mulig å skaffe til veie en bypass-ledning for å kunne omgå den eksterne varmeveksleren 3 som i andre utførelse. I varmepumpermodus kan ekspansjon følgelig finne sted i den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9 for å absorbere varme i den ytre varmeveksleren 3 eller
- 5 ekspansjonen kan finne sted i den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8 for å absorbere varmen i supplerende varmeveksler 7. I sistnevnte tilfelle vil det være mulig å omgå den ytre varmeveksleren 3 ved å bruke en bypass-ledning (ikke vist på figuren) som i andre utførelse. Følgelig kan varmekilden være luften i omgivelsene under oppstart og så vekslet om til motorkjølemiddel når kjølemiddeltemperaturen har nådd et akseptabelt
- 10 nivå. Under kjølemodus vil trykket på begge sider av den interne varmeveksleren 4 i prinsippet være det samme uten noen drivkraft for utveksling av varme. Som et resultat vil den interne varmeveksleren 4 kun være aktiv i en operasjonsmodus, enten kjølemodus eller i varmepumpermodus. Reverseringsprosessen blir utført som i den første utførelsen.
- 15 11 Ellevte utførelse

Fig. 21 og Fig. 22 viser en skjematisk framstilling av denne utførelsen i henholdsvis varmepumpe- og kjølemodus. Sammenliknet med den første utførelsen omfatter den en varmeveksler for avfukting 2' plassert i en tredje kretssløyfe 25 som i den ene enden er forbundet med hovedkretsen mellom strømreverseringsanordningen 6 og den supplerende varmeveksleren 7, og i den andre enden tilkoblet mellom den indre varmeveksleren 4 og den indre varmeveksleren 2, to kontrollventiler 11 og 11' plassert i en fjerde kretssløyfe 24 mellom hovedkretsen og den tredje kretssløyfen 25 og en ventil 10 (for eksempel solenoidventil) plassert i den tredje kretssløyfen 25. Systemfunksjonen i varmepumpe- og kjølemodus er beskrevet med referanse til henholdsvis Fig. 21 og Fig. 22.

#### Varmepumpens funksjon (Fig. 21)

- 30 I varmepumpermodus strømmer det komprimerte kuldefluidet etter kompressoren først gjennom en strømreverserende anordning 6 som er i oppvarmingsmodus. Kuldefluidet kommer så inn i den indre varmeveksleren 2 og avgir varme til varmeavløpet. Høytrykkskuldefluidet passerer gjennom kontrollventil 11 og så gjennom den indre varmeveksleren 4 hvor dets temperatur (varmeinnhold) blir redusert ved å utveksle varme med lavtrykkskuldefluid. Det avkjølte høytrykkskuldefluidet går så inn i ytre varmeveksler 3 før trykket reduseres til fordampingstrykk av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8. Det vil også være mulig å omgå den ytre varmeveksleren 3

ved å bruke en bypass-ledning (ikke vist i figuren) som i den andre utførelsen.

Lavtrykkskuldefluidet kommer så inn i supplerende varmeveksler 7 hvor det fordamper ved å absorbere varme. Når varmeveksleren for avfuktning 2' er på, blir noe av høytrykkskuldefluidet etter kontrollventil 11 trukket vekk av den flerfunksjonelle

- 5 ekspansjonsanordningen 9 og inn i varmeveksleren for avfuktning 2', hvor den fordamper og derved avfukter den indre luften. Lavtrykkskuldefluidet passerer gjennom ventilen 10 som er åpen og blir blandet med kuldefluid fra den supplerende varmeveksleren 7. Kuldefluidet passerer så gjennom henholdsvis strømreverseringsanordningen 6, akkumulatoren 5 og den indre varmeveksleren 4 før det går inn i kompressoren og
- 10 fullfører syklusen.

#### Funksjon i kjølemodus (Fig. 22)

Strømreverseringsanordningen 6 vil nå være i kjølemodus slik at den indre

- 15 varmeveksleren 2 og varmeveksleren for avfuktning 2' sammen fungerer som fordamper mens den ytre varmeveksleren 3 fungerer som varmeutskiller (kondensator/gasskjøler). I denne modus passerer den komprimerte gassen etter kompressor 1 gjennom strømreverseringsanordning 6 før den går inn i den supplerende varmeveksleren 7. Avhengig av hvorvidt supplerende varmeveksler 7 er i funksjon, kan høytrykkskuldefluidet
- 20 bli nedkjølt før det passerer gjennom den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8 uten avstenging (trykket før og etter forblir i prinsippet konstant). Høytrykkskuldefluidet kommer så inn i den ytre varmeveksleren 3 hvor det blir nedkjølt ved å avgi varme. Kuldefluidet blir ytterligere nedkjølt i den indre varmeveksleren 4 før dets trykk blir redusert til fordampingstrykk av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9. Lavtrykkskuldefluidet
- 25 fordamper ved først å absorbere varme i varmeveksleren for avfuktning 2'. Deretter passerer det gjennom kontrollventil 11 (ventil 10 er stengt) før det fordamper ytterligere i den indre varmeveksleren 2. Kuldefluidet passerer så gjennom henholdsvis strømreverseringsanordningen 6, akkumulatoren 5 og den indre varmeveksleren 4 før det går inn i kompressoren og fullfører syklusen.

30

#### 12 Tolvte utførelse

Den tolvte utførelsen er vist skjematisk i Fig. 23 i varmepumpemodus og Fig. 24 i

kjølemodus. Sammenliknet med den sjette utførelsen, omfatter den en varmeveksler for

- 35 avfuktning 2' som for den tiende utførelsen, men den ene enden av den interne varmeveksleren er her forbundet med hovedkretsen gjennom en ledningskanal 27 mellom den eksterne varmeveksleren 3 og den interne varmeveksleren 4, og varmeveksleren for

avfuktning 2' er koblet til den indre varmeveksleren 4. I tillegg til kontrollventilen 11' som er plassert i den fjerde kretssløyfen 24, er det plassert en kontrollventil 11" i ledningskanal 27.

- 5 Når det gjelder funksjonen og sammenligning med den ellevte utførelsen, er den eneste forskjellen lokaliseringen av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9 som i denne utførelsen er plassert mellom den ytre varmeveksleren 3 og den indre varmeveksleren 4. I varmepumpemodus kan ekspansjon finne sted i den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9 for å absorbere varme i den ytre varmeveksleren 3 eller
- 10 ekspansjon kan finne sted i den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8 for å absorbere varme i den supplerende varmeveksleren 7, hvor det i tilfelle vil være mulig å omgå den ytre varmeveksleren 3 ved å bruke en bypass-ledning (ikke vist i figuren) som i den første utførelsen. Følgelig kan varmekilden være luften i omgivelsene under oppstart og så vekslet om til motorkjølemiddel når kjølemiddeltemperaturen har nådd et
- 15 akseptabelt nivå. Under kjølemodus vil trykket på begge sider av den interne varmeveksleren 4 i prinsippet være det samme uten noen temperaturdrivkraft for utveksling av varme. Som et resultat vil den interne varmeveksleren 4 kun være aktiv i en operasjonsmodus, enten kjølemodus eller i varmepumpemodus. Reverseringsprosessen blir utført som i den ellevte utførelsen.

20

#### 13 Trettende utførelse

- Fig. 25 og Fig. 26 viser en skjematisk presentasjon av denne utførelsen i henholdsvis varmepumpe- og kjølemodus. Sammenliknet med den ellevte utførelsen er den eneste forskjellen at det er lagt til en bypass-ventil 12 som gjør det mulig for kuldefluidet å omgå den supplerende varmeveksleren hvis nødvendig.

#### 14 Fjortende utførelse

- Den fjortende utførelsen er vist skjematisk i Fig. 27 i varmepumpemodus og Fig. 28 i kjølemodus. Denne utførelsen er i prinsippet den samme som den tolvtje utførelsen bortsett fra lokaliseringen av kontrollventil 11 som har blitt erstattet av en annen kontrollventil 11" mellom avløpet for varmeveksleren for avfuktning 2' og innløpet av den indre varmeveksleren 2. Reverseringen av systemfunksjonen fra kjølemodus til varmepumpemodus blir utført som i den tolvtje utførelsen.

## 15 Femtende utførelse

Fig. 29 og Fig. 30 viser en skjematisk presentasjon av denne utførelsen i henholdsvis

- 5 varmepumpe- og kjølemodus. Sammenliknet med tidligere utførelser ligger hovedforskjellen i måten reverseringen er utført på. I denne utførelsen har strømreverseringsanordning 6 blitt erstattet av to strømavledningsanordninger 13 og 14. Systemfunksjonen i varmepumpe- og kjølemodus er beskrevet med referanse til henholdsvis Fig. 29 og Fig. 30.

10

### Varmepumpens funksjon (Fig. 29)

Med operasjon i varmepumpermodus er strømavledningsanordningene 13 og 14 i

oppvarmingsmodus. Det komprimerte kuldefluidet etter kompressoren strømmer først

- 15 gjennom strømavledningsanordningen 13 før det går inn i indre varmeveksler 2 og avgir varme til varmeavløpet. Høytrykkskuldefluidet passerer gjennom kontrollventilen 11" og deretter gjennom den indre varmeveksleren 4 hvor dets temperatur (varmeinnhold) blir redusert ved å utveksle varme med lavtrykkskuldefluid. Trykket i kuldefluidet blir redusert til fordampningstrykk av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8 før det går inn i ytre varmeveksler 3. Når varmeveksler for avfukting 2' er på blir noe av høytrykkskuldefluidet trukket ut av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9 og inn i varmeveksleren for avfukting 2' hvor det fordamper og avfukter den indre luften. Lavtrykkskuldefluidet passerer gjennom ventil 10 som er åpen, før det blir blandet med kuldefluid fra den ytre varmeveksleren 3. Kuldefluidet passerer så gjennom henholdsvis strømavledningsanordningen 6, akkumulator 5 og den indre varmeveksleren 4 før det går inn i kompressoren og fullfører syklusen.
- 20
- 25

### Funksjon i kjølemodus (Fig. 30)

- 30 Med operasjon i varmepumpermodus er strømavledningsanordningene 13 og 14 i kjølemodus slik at den indre varmeveksleren 2 og varmeveksleren for avfukting 2 fungerer som fordampere mens den ytre varmeveksleren 3 fungerer som varmeutskiller (kondensator/gasskjøler). I denne modus passerer den komprimerte gassen etter kompressor 1 gjennom den strømreverserende anordningen 13 før den går inn i ytre varmeveksler 3. Høytrykkskuldefluidet passerer så gjennom den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8 uten avstenging (trykket før og etter forblir i prinsippet konstant), kuldefluidet kommer så inn i den indre varmeveksleren 4 hvor det kjøles ned
- 35

- ved å avgi varme til lavtrykkskuldefluidet på den andre siden av varmeveksleren. Trykket i kuldefluidet blir så redusert til fordampingstrykk av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 9. Lavtrykkskuldefluidet fordamper ved først å absorbere varme i varmeveksleren for avfuktning 2'. Deretter passerer det gjennom kontrollventil 11" (ventil 5 10 er stengt) før det fordamper ytterligere i den indre varmeveksleren 2. Kuldefluidet passerer deretter gjennom henholdsvis strømreverseringsanordning 6, akkumulatoren 5 og den indre varmeveksleren 4 før det går inn i kompressoren og fullfører syklusen.

#### 16 Sekstende utførelse (Fig. 31 og 32)

10

- Denne utførelsen inkluderer en kompressor 1, en strømreverserende anordning 6, en indre varmeveksler 2, en flerfunksjonell ekspansjonsanordning 17, en mellomliggende trykkakkumulator 15, en indre varmeveksler 4, en ytre varmeveksler 3, to flerfunksjonelle ekspansjonsanordninger 8 og 9 samt en supplerende varmeveksler 7. Systemfunksjonen i 15 varmepumpe- og kjølemodus er beskrevet med referanse til henholdsvis Fig. 31 og Fig. 32.

#### Varmepumpens funksjon (Fig. 31)

- 20 Den komprimerte kuldefluidet etter kompressoren strømmer først gjennom en strømreverserende anordning 6 som er i oppvarmingsmodus. Kuldefluidet kommer så inn i den indre varmeveksleren 2, avgir varme til varmedreneringen før det passerer gjennom ekspansjonsanordningen 9 der kuldefluidtrykket blir redusert til mellomtrykk. Ekspansjonsanordningen kan være åpen og i tilfelle ville det ikke være noen 25 trykksreduksjon av nevnte ekspansjonsanordning og trykket i den indre varmeveksleren 4 og ytre varmeveksler 3 vil i prinsippet være det samme som ved mellomtrykk. Kuldefluidtrykket blir så redusert til fordampningstrykk før den supplerende varmeveksleren 7 av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 8. Lavtrykksgass strømmer så gjennom den strømningsreverserende anordningen 6 før den går inn i indre 30 varmeveksler 4 og kompressor 1 til slutt. I fall det skulle være noe trykksreduksjon i den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 17, vil trykket i den indre varmeveksleren 4 og den ytre varmeveksleren 3 ligge et sted mellom trykket i mellomliggende akkumulator 15 og fordampningstrykket i den supplerende varmeveksleren 7. I begge tilfeller ville det 35 være mulig å omgå den indre varmeveksleren 4 og ytre varmeveksler 3 eller begge ved å bruke en bypass-ledning (ikke vist i figurene).

#### Funksjon i kjølemodus (Fig. 32)

Strømreverseringsanordningen 6 vil nå være i kjølemodus slik at den indre varmeveksleren 2 fungerer som fordamper mens den ytre varmeveksler 3 fungerer som varmeutskiller (kondensator/gasskjøler). I denne modus passerer den komprimerte

- 5 gassen etter kompressor 1 gjennom den strømreversende anordningen 6 før den går inn i supplerende varmeveksler 7. Avhengig av hvorvidt supplerende varmeveksler 7 er operativt, kan høytrykkskuldefluidet kjøles ned før det passerer gjennom den flerfunksjonelle ekspansjonsanordning 8 uten avstenging (trykket før og etter forblir i prinsippet konstant). Høytrykkskuldefluidet kommer så inn i den ytre varmeveksler 3 hvor
- 10 det kjøles ned ved å avgive varme. Kuldefluidet strømmer deretter gjennom den indre varmeveksleren 4 hvor det blir ytterligere nedkjølt før dets trykk blir redusert til akkumulatortrykket av den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen 17. Etter akkumulatoren blir kuldefluidtrykket redusert ved hjelp av ekspansjonsanordningen 9 til fordampningstrykk i den indre varmeveksleren 2. Lavtrykkskuldefluidet fordamper ved
- 15 absorbering av varme i den nevnte varmeveksleren. Etterpå passerer kuldefluidet gjennom henholdsvis den strømreversende anordningen 6 og den indre varmeveksleren 4 før det går inn i kompressoren og fullfører syklusen.

#### 17 Syttende utførelse (Fig. 33 og 34)

- 20 Fig. 33 og 34 viser en skjematisk framstilling av den syttende utførelsen i henholdsvis varmepumpe- og kjølemodus. Hovedforskjellen mellom denne utførelsen og den sekstende utførelsen er at kompresjonsprosessen blir utført i to faser av to kompressorer, 1 og 1''. Avløpsgass fra kuldefluid fra 1-fasekompressoren 1 blir ledet inn i mellomtrykksakkumulatoren, noe som fører til overhetingskjøling av nevnte kuldefluid. Som resultat kan innsugningsgassen for totrinns-kompressoren 1'' bli mettet eller nærmest mettet, noe som sammenliknet med 1-fasekompresjon (sekstende utførelse), resulterer i lavere spesifikt kompresjonsarbeid. Systemets funksjon i oppvarmings- og kjølemodus er ellers det samme som i den sekstende utførelsen.
- 25

- 30 Det er også underforstått at akkumulatoren som er presentert i de forskjellige figurene er en skjematisk framstilling der den faktiske løsningen kan avvike fra dem som er vist i disse figurene.

Patentkrav

1. Et reversibelt gasskompresjonssystem for oppvarming og bekvem kjøling av førerhus eller passasjerkupé for kjøretøy, innbefattende minst en kompressor (1), en anordning for strømningsreversering, en indre varmeveksler (2), en ytre varmeveksler (3), nok en flerfunksjonell ekspansjonsanordning (8), en supplerende varmeveksler (7) der et kjølemiddel blir sirkulert igjennom samt en akkumulator (5) koblet i en forbindelse gjennom ledninger for å utgjøre en lukket hovedkrets,  
**karakterisert** ved at innbyrdes forbindelse mellom systemets komponenter (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) er anordnet slik at luften i omgivelsene og kjølemiddel sirkulert fra kjøretøyets driftssystem kan via den ytre varmeveksleren (3) og/eller den supplerende varmeveksleren (7) både helt og delvis brukes som en varmekilde og varmedrenering i henholdsvis varmepumpermodus og kjølemodus.  
5  
10  
15
2. System i henhold til krav 1,  
**karakterisert** ved at reverseringsprosessen fra varmepumpe til kjølemodus og vise versa blir utført ved hjelp av en strømreverserende anordning (6) forbundet med høytrykkssiden av kompressoren (1) og akkumulatorens innløp (5) og to flerfunksjonelle ekspansjonsanordninger (8) og (9) plassert i kretsen, henholdsvis mellom den supplerende varmeveksleren (7) og den ytre varmeveksleren (3) og mellom indre varmeveksler (2) og indre varmeveksler (4).  
20  
25
3. System i henhold til krav 1,  
**karakterisert** ved at reverseringsprosessen fra varmepumpe til kjølemodus og vise versa blir utført ved hjelp av en strømreverserende anordning (6) forbundet med høytrykkssiden av kompressoren (1) og akkumulatorens innløp (5) og tre flerfunksjonelle ekspansjonsanordninger (8, 9) og (9)' hvor ekspansjonen finner sted in den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen (9)' mellom indre varmeveksler (4) og ytre varmeveksler (3) når luften i omgivelsene eller en kombinasjon av luften i omgivelsene og kjølemiddel blir brukt som varmekilde i varmepumpermodus og ekspansjonen finner sted i den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen (8) mellom den supplerende varmeveksleren (7) og den ytre varmeveksleren (3) når kjølemiddel er brukt som den eneste varmekilden.  
30

4. System i henhold til krav 1 og 2,  
**karakterisert** ved at en ekstra bypass-ledning (24) inklusive en ventil er plassert parallelt med den ytre varmeveksleren (3).

5

5. System i henhold til et eller flere foregående krav,  
**karakterisert** ved at ytterligere en bypass-ledning (25) og strøm-avledningsanordning (19) for omgåelse av den interne varmeveksleren (4) er plassert parallelt med den indre varmeveksleren (4).

10

6. System i henhold til krav 1,  
**karakterisert** ved at den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen (8) er plassert mellom den ytre varmeveksleren (3) og den indre varmeveksleren (4).

15

7. System i henhold til krav 6,  
**karakterisert** ved at den supplerende varmeveksleren (7) er forbundet ved en ledningskanal i parallel i forhold til ytre varmeveksler (3), med en ekspansjonsanordning (20) plassert på oppstrømssiden av den supplerende varmeveksleren når systemet er i oppvarmingsmodus.

20

8. System i henhold til krav 7,  
**karakterisert** ved at kompresjonen blir utført av to kompressorer (1) og (1') i to trinn og ved at kuldefluidet fra den supplerende varmeveksleren (7) blir blandet med avløpsfluid fra kompressoren (1) gjennom en kretssløyfe (22).

25

9. System i henhold til krav 8,  
**karakterisert** ved at det i tillegg er plassert en mellomkjølende varmeveksler (19) i en ytterligere kretssløyfe (23) mellom kretssløyfen (22), foran den supplerende varmeveksleren (7), ekspansjonsanordning (20) og sammenkoblingen av kompressorene (1, 1'), samt at en ventil (21) er plassert i kretssløyfen (23) for å kontrollere strømningen gjennom den mellomkjølende varmeveksleren (7).

30

10. System i henhold til krav 8-9,  
**karakterisert** ved at totrinns-kompressorene (1, 1') er i form av en sammensatt ettrinns-kompressor.

35

11. System i henhold til krav 1,

**karakterisert** ved at den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen (9) er plassert mellom den indre varmeveksleren (4) og den ytre varmeveksleren (3).

5        12. System i henhold til krav 1-11,

**karakterisert** ved at det omfatter ytterligere en varmeveksler for avfuktning (2') plassert i en tredje ledningssløyfe (26) som i den ene enden er forbundet med hovedkretsen mellom akkumulatoren (5) og supplerende varmeveksler (7), og i den andre enden mellom den indre varmeveksleren (4) og den ytre varmeveksleren (2), to kontrollventiler (11) og (11') plassert i en fjerde ledningssløyfe (27) mellom hovedkretsen og tredje ledningssløyfe (26) og en ventil (10) plassert i tredje ledningssløyfe (26) der varmeveksleren for avfuktning (2') og indre varmeveksleren (2) er seriekoblet i kjølemodus mens i oppvarmingsmodus vil den samme nevnte varmeveksleren for avfuktning (2') avfukte luften før den blir varmet opp av den indre varmeveksleren (2).

13. System i henhold til tidligere krav 1-12,

**karakterisert** ved at en mellomliggende akkumulator (15) er plassert i hovedkretsen mellom den indre varmeveksleren (4) og den flerfunksjonelle ekspansjonsanordningen (9), og at en annen flerfunksjonell ekspansjonsanordning (17) er plassert mellom trykkakkumulatoren (15) og den ytre varmeveksleren (4).

14. System i henhold til krav 13,

**karakterisert** ved at kompresjonsprosessen blir utført i to trinn ved bruk av en ettrinns-kompressor (1) og en totrinns-kompressor (1''), og at det utskilte kuldefluidet fra første trinn blir ledet inn i den mellomliggende trykkakkumulator (15) før det går inn i totrinns-kompressoren (1'')

25

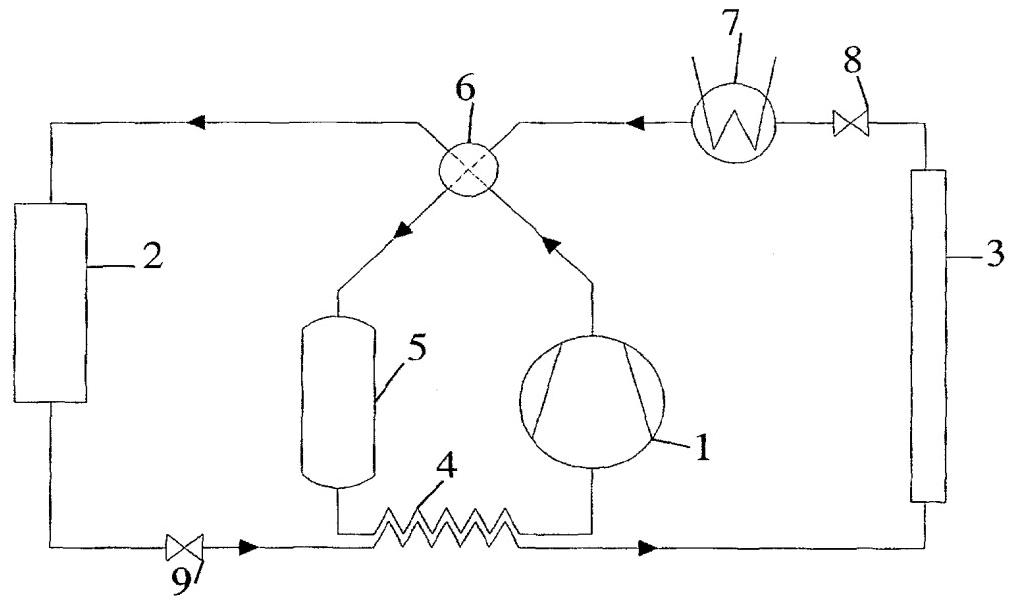


Fig. 1

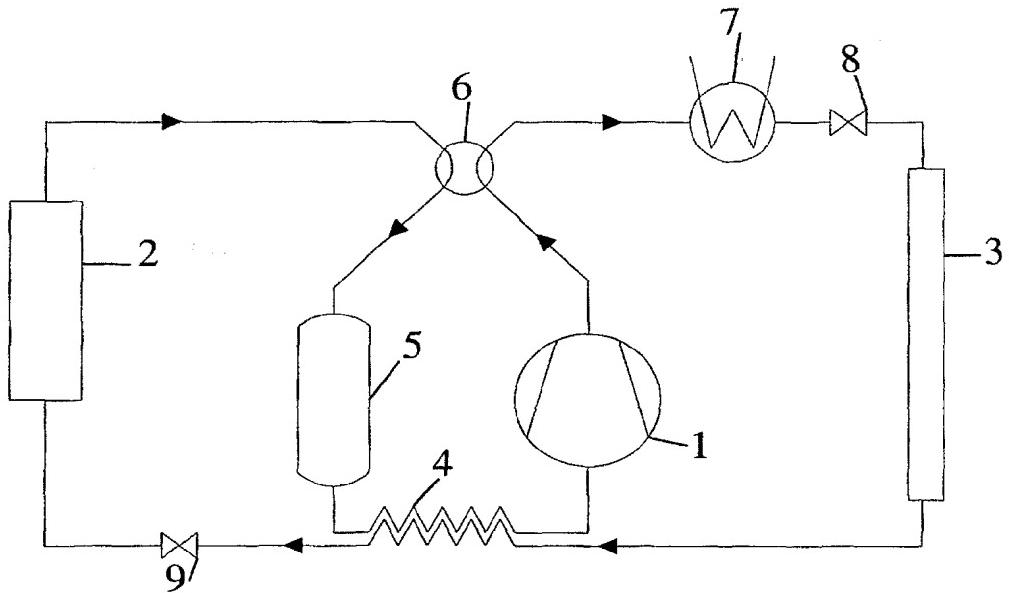


Fig. 2

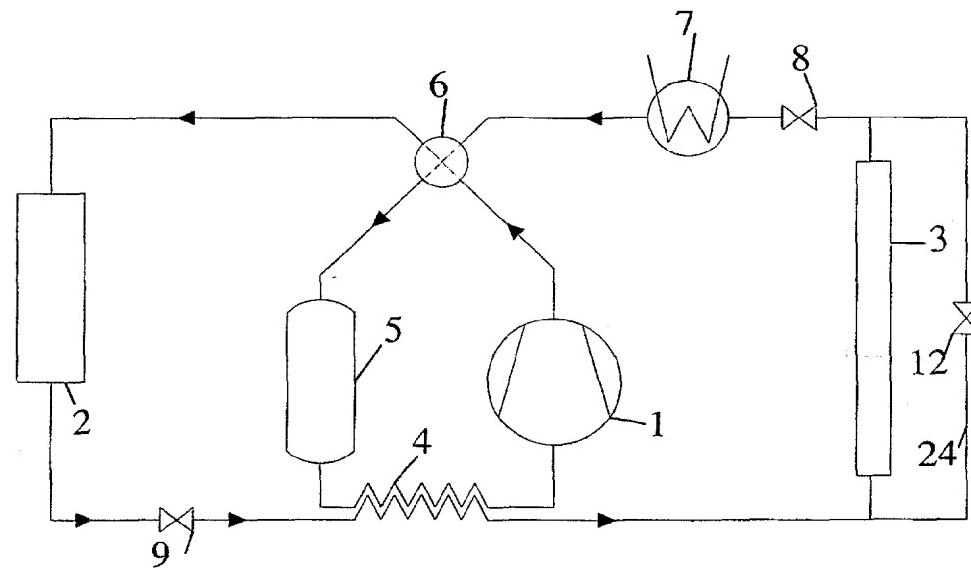


Fig. 3

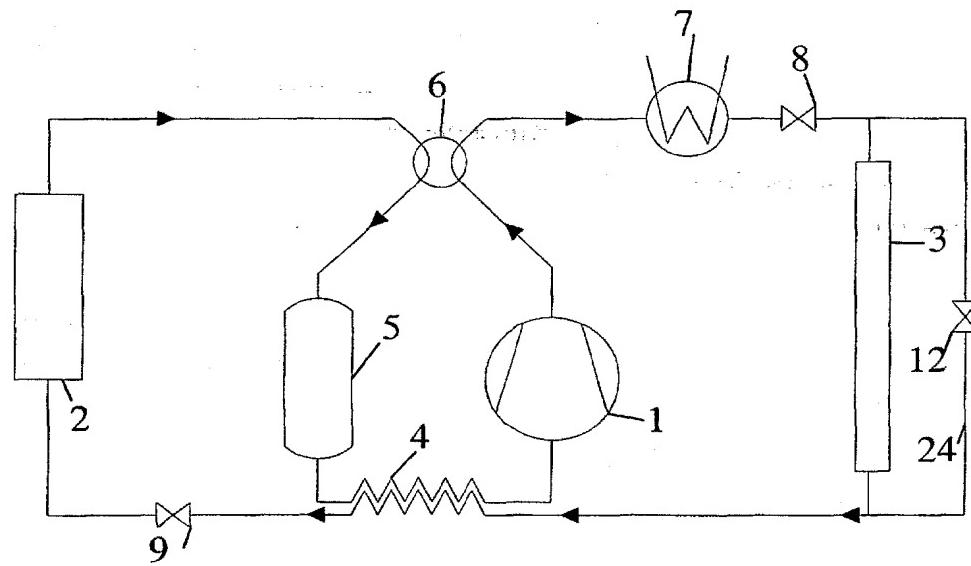
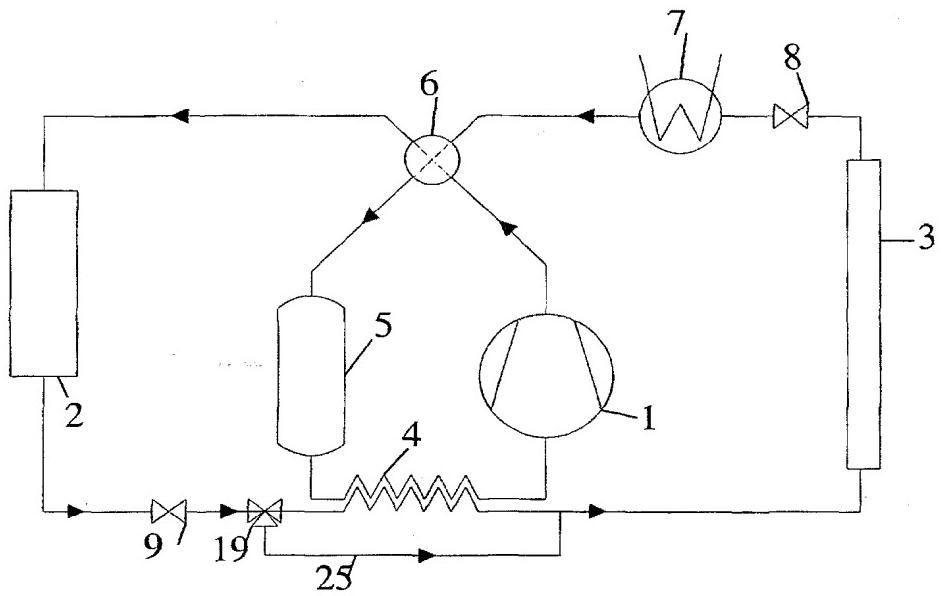
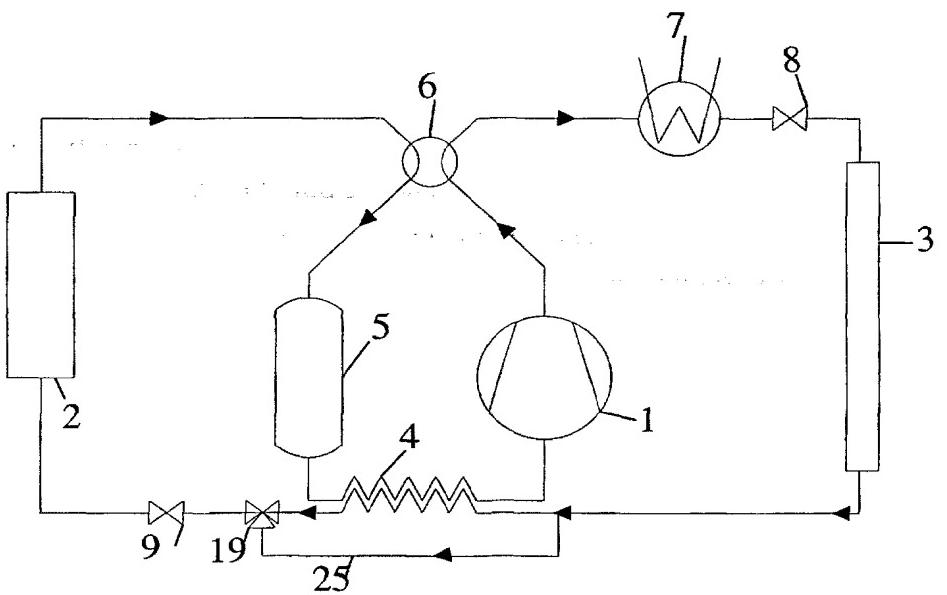


Fig. 4

**Fig. 5****Fig. 6**

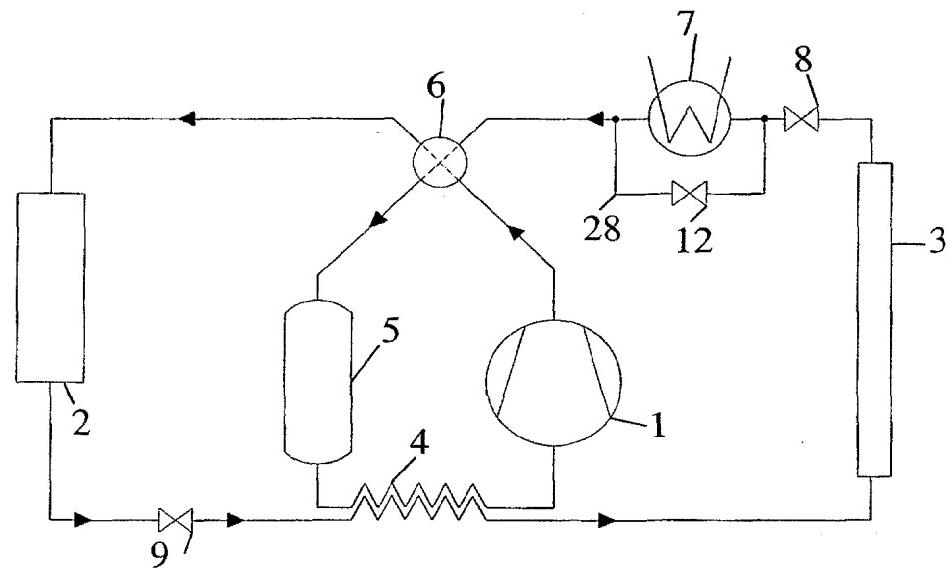


Fig. 7

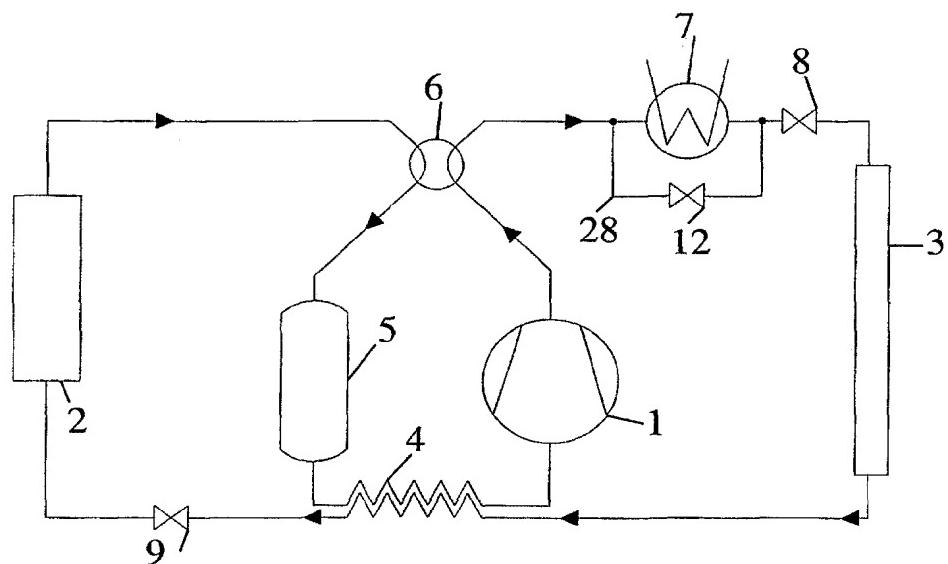
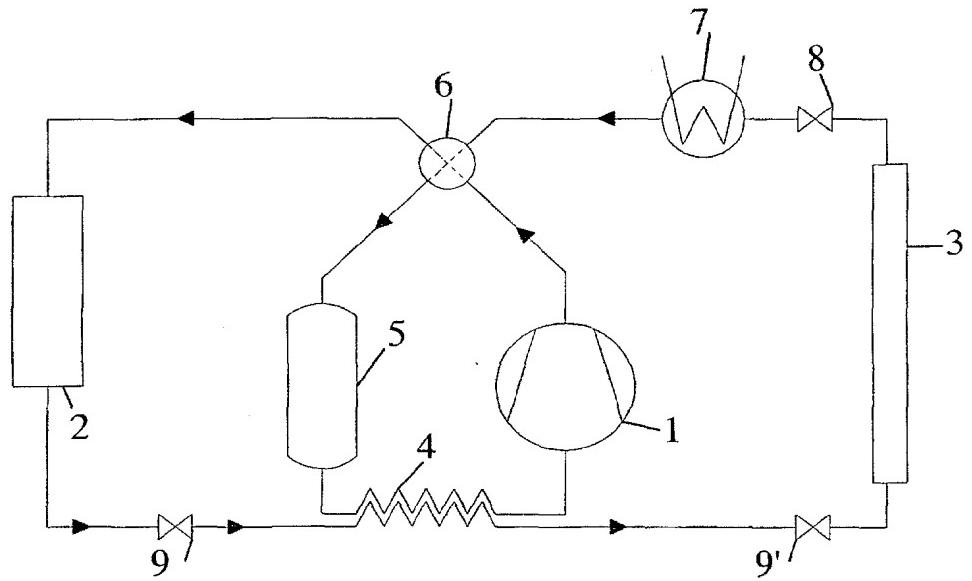
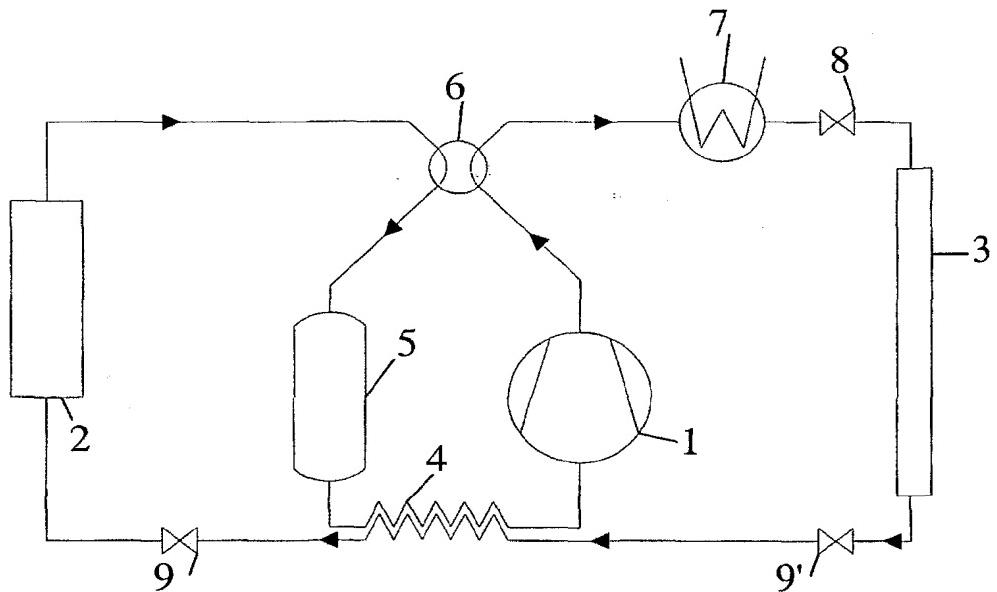


Fig. 8

**Fig. 9****Fig. 10**

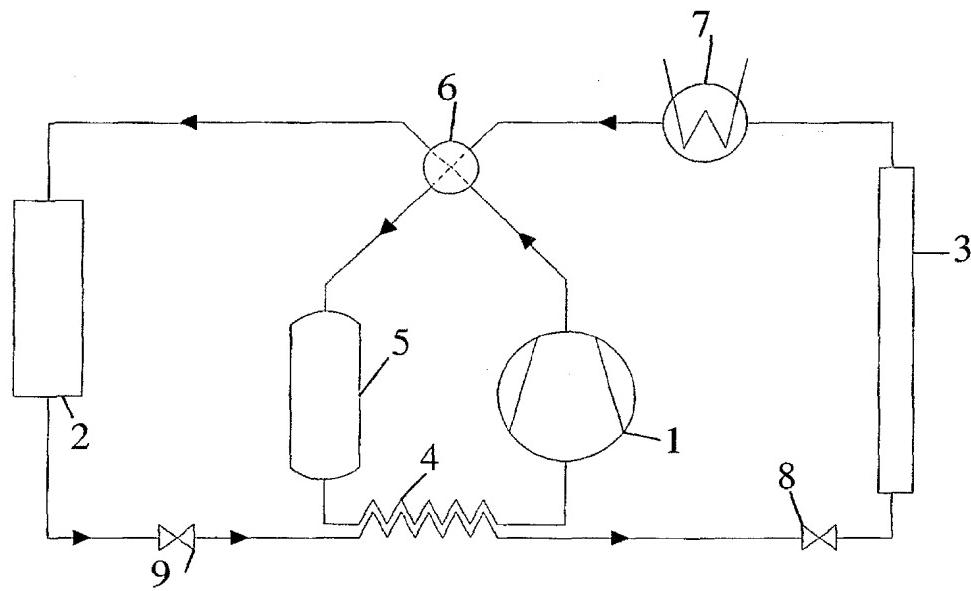


Fig. 11

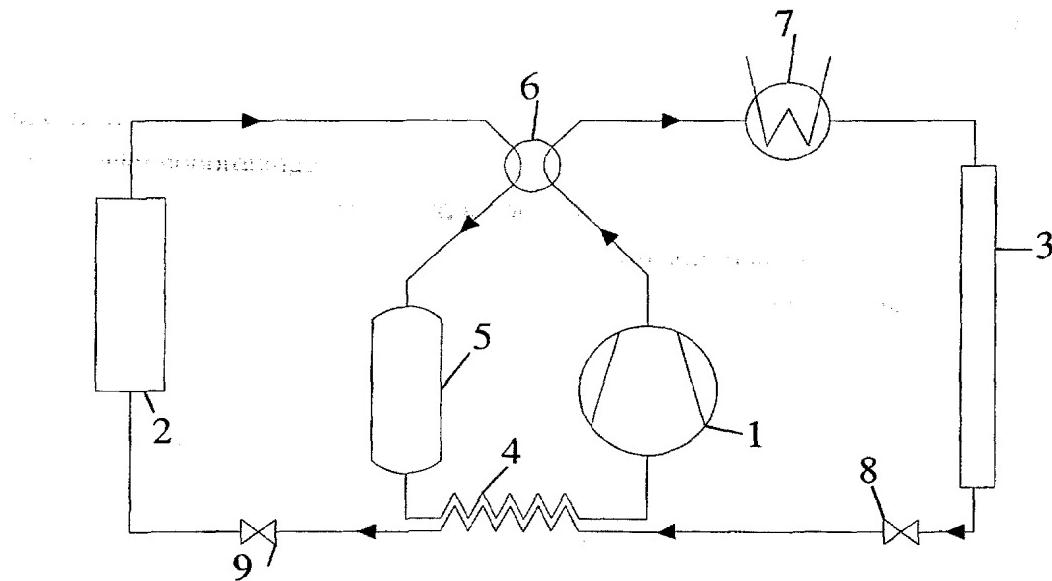
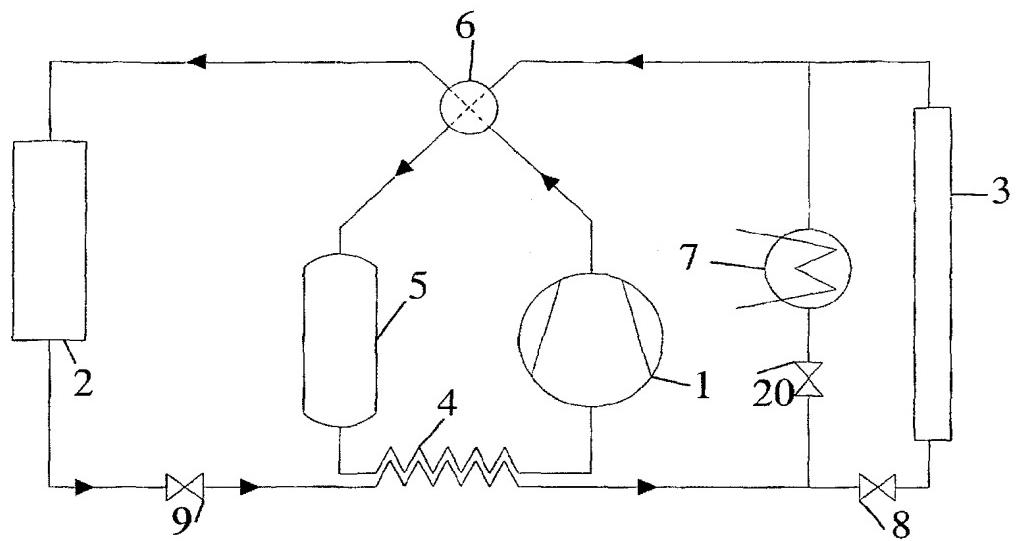
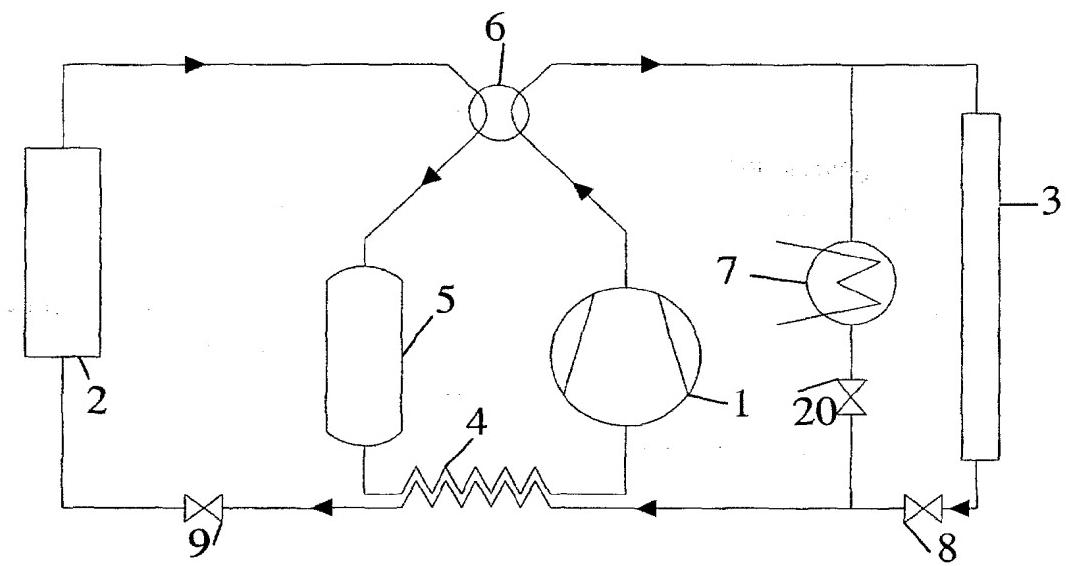


Fig. 12

**Fig. 13****Fig. 14**

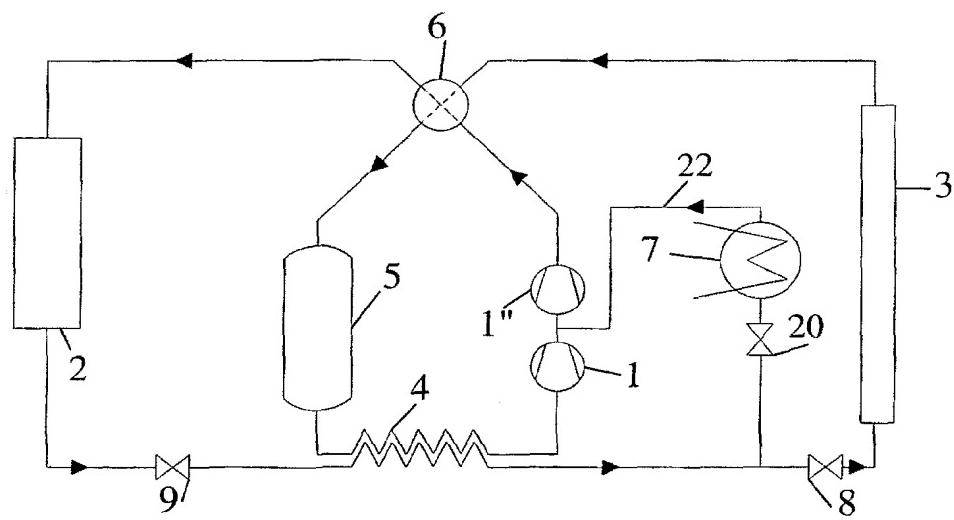


Fig. 15

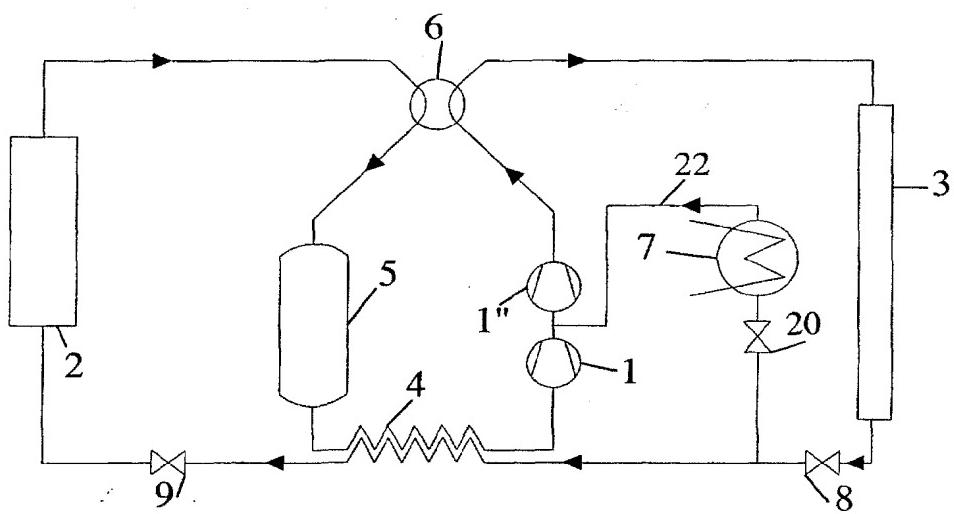


Fig. 16

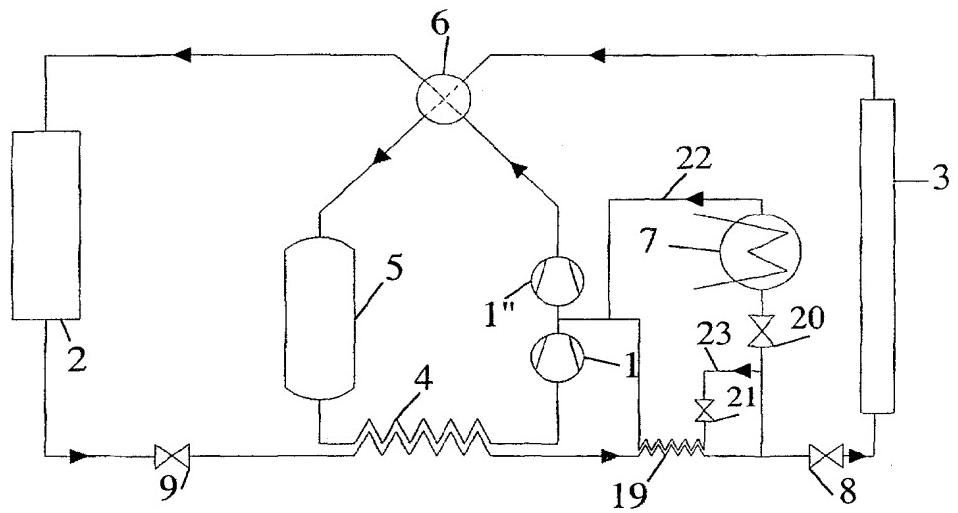


Fig. 17

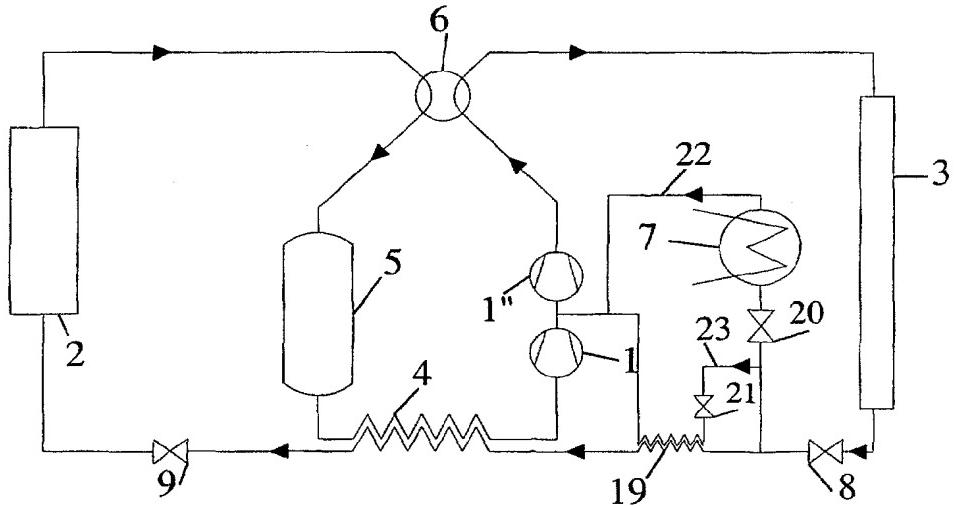


Fig. 18

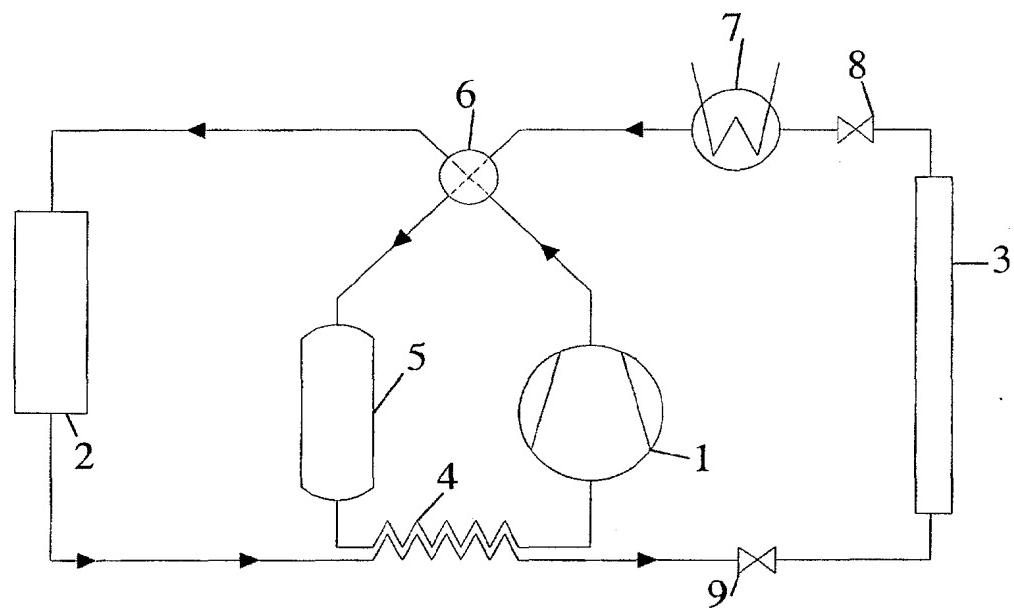


Fig. 19

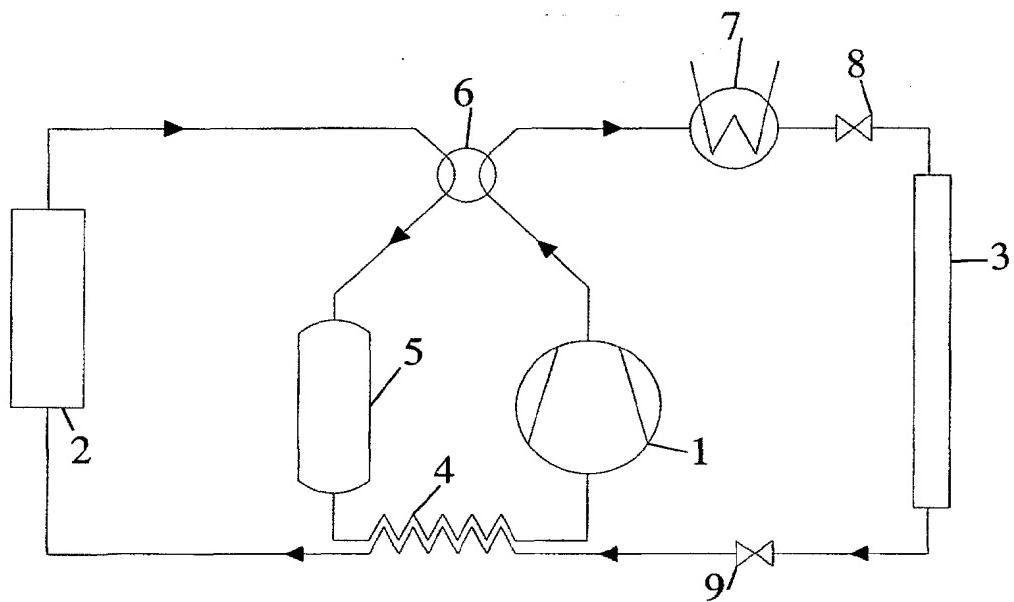


Fig. 20

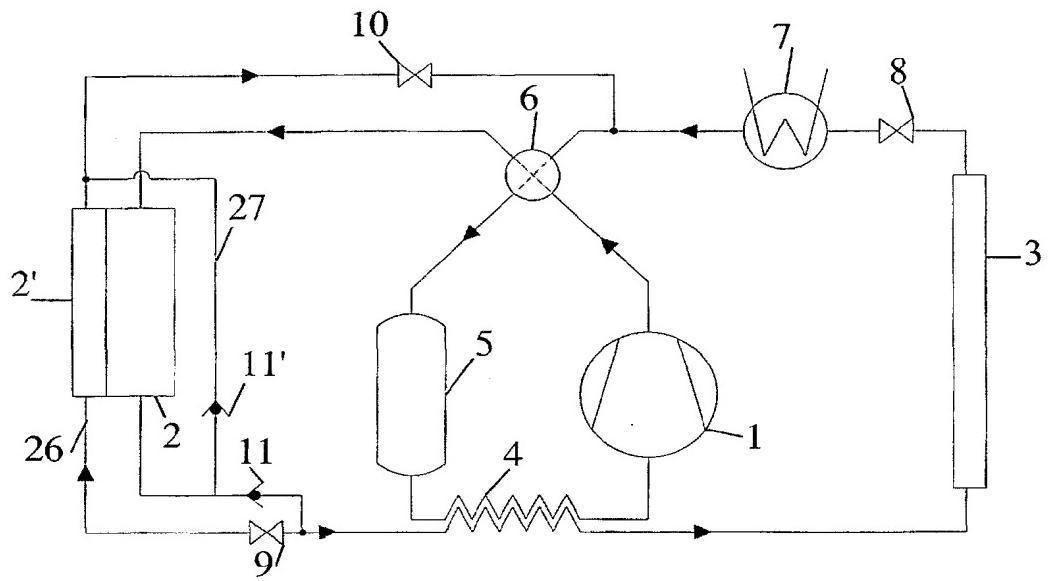


Fig. 21

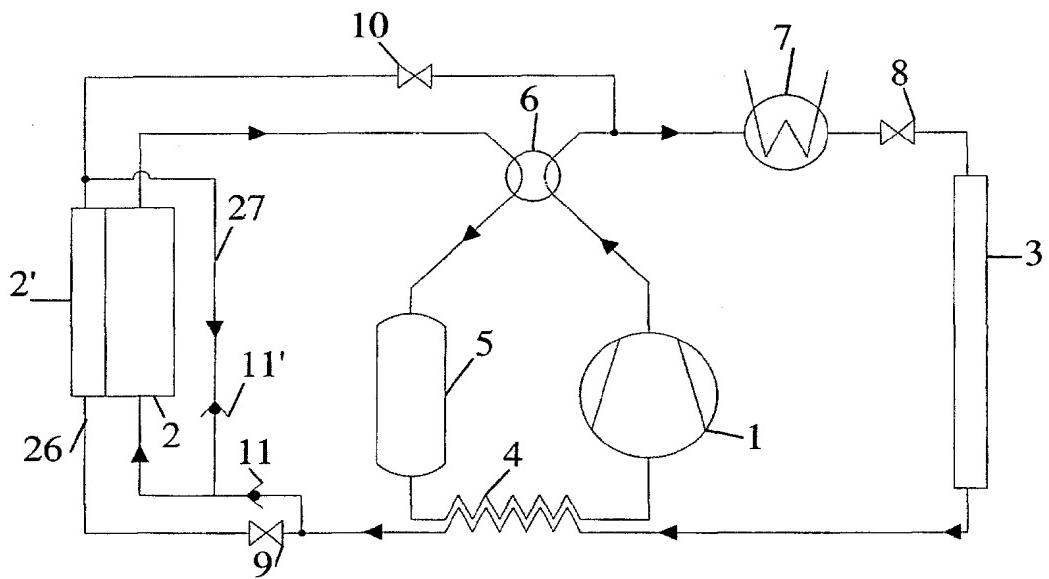


Fig. 22

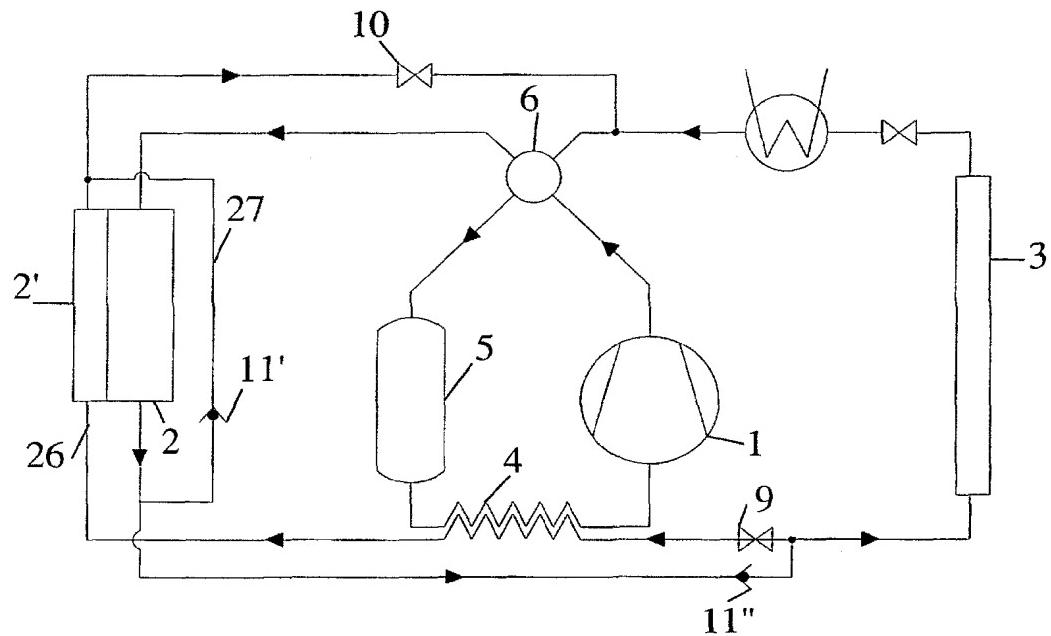


Fig. 23

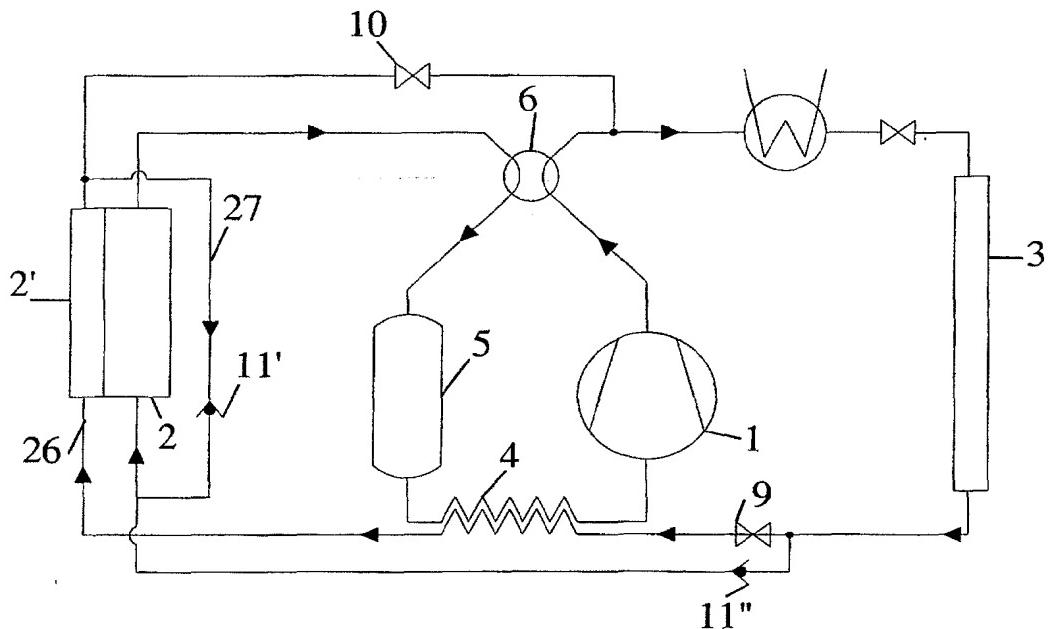
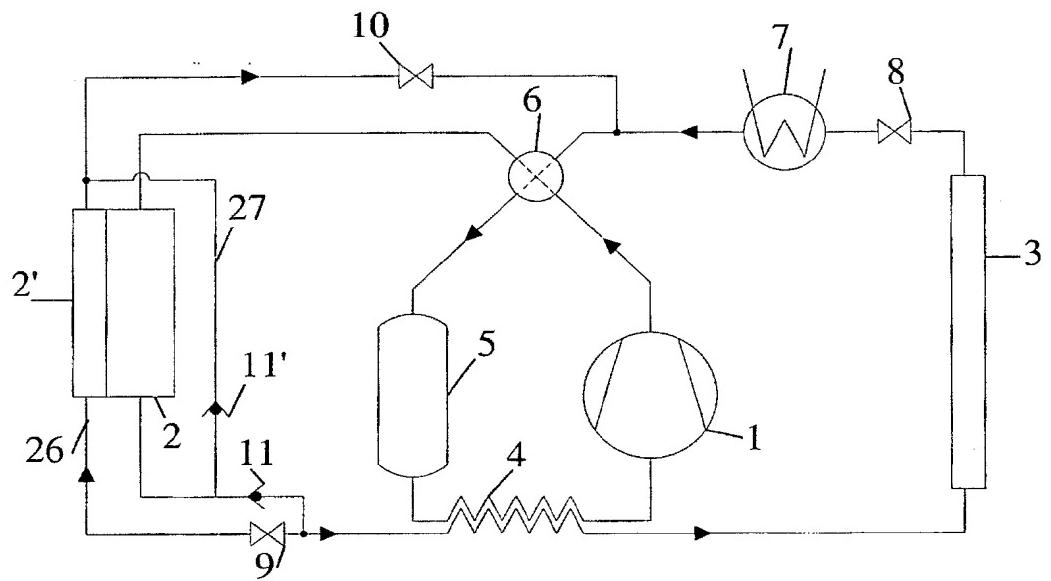
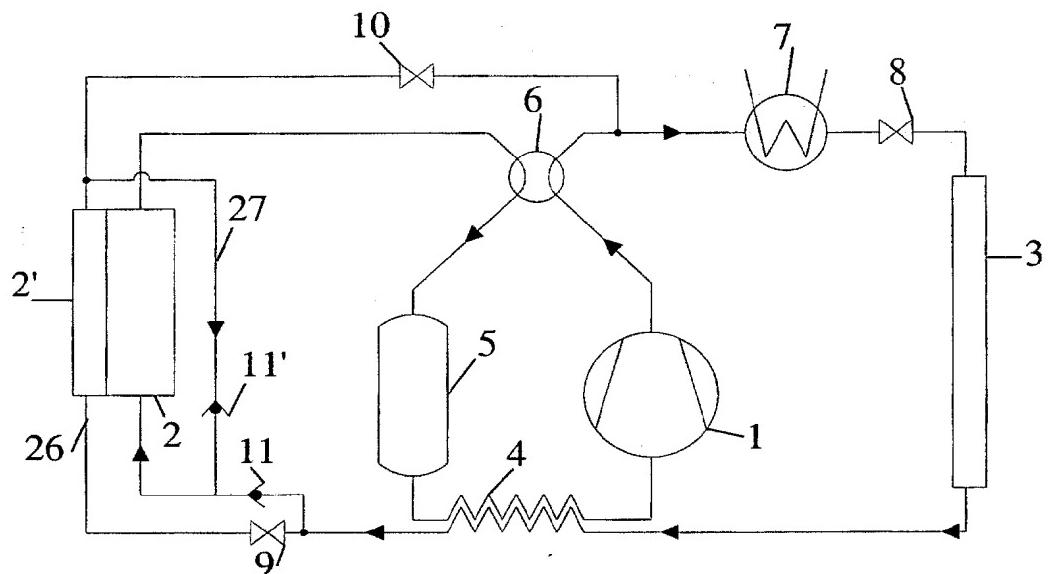


Fig. 24

**Fig. 25****Fig. 26**

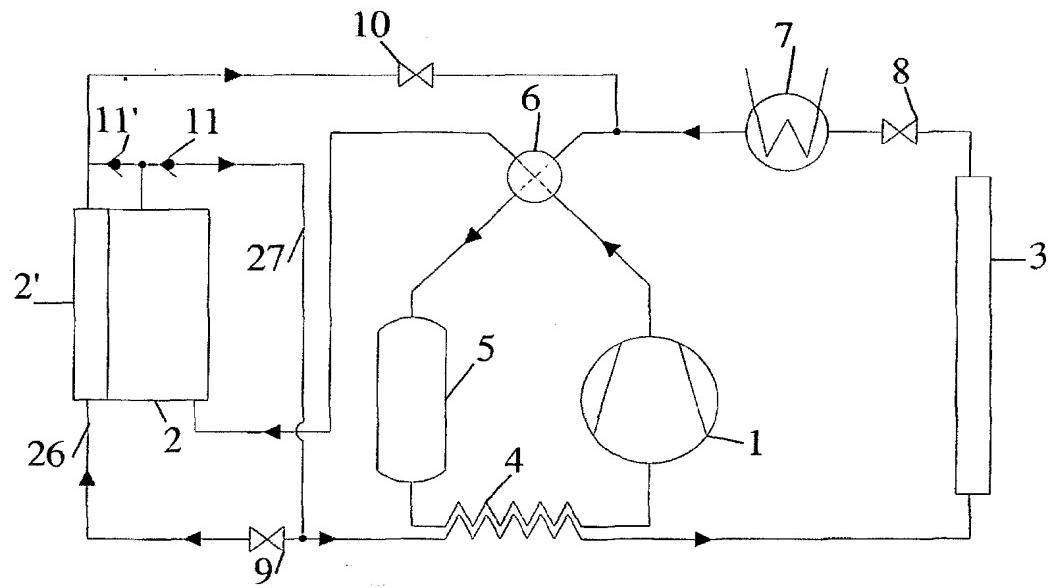


Fig. 27

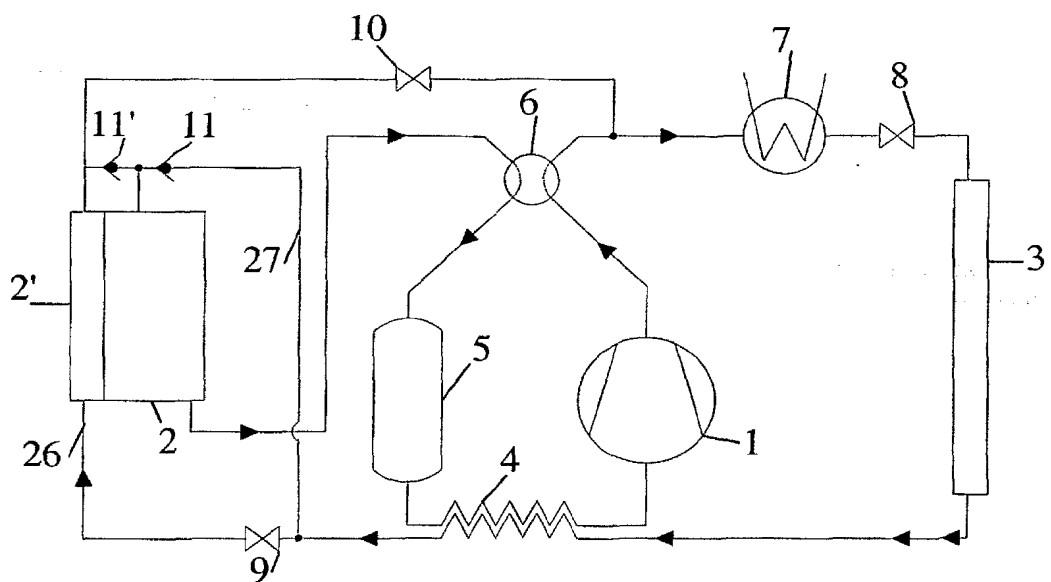


Fig. 28

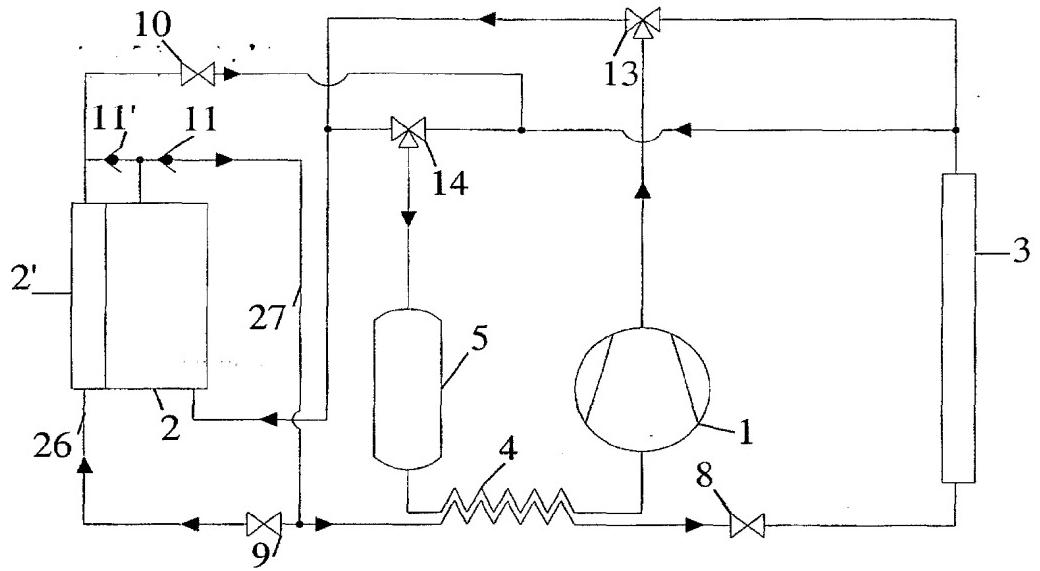


Fig. 29

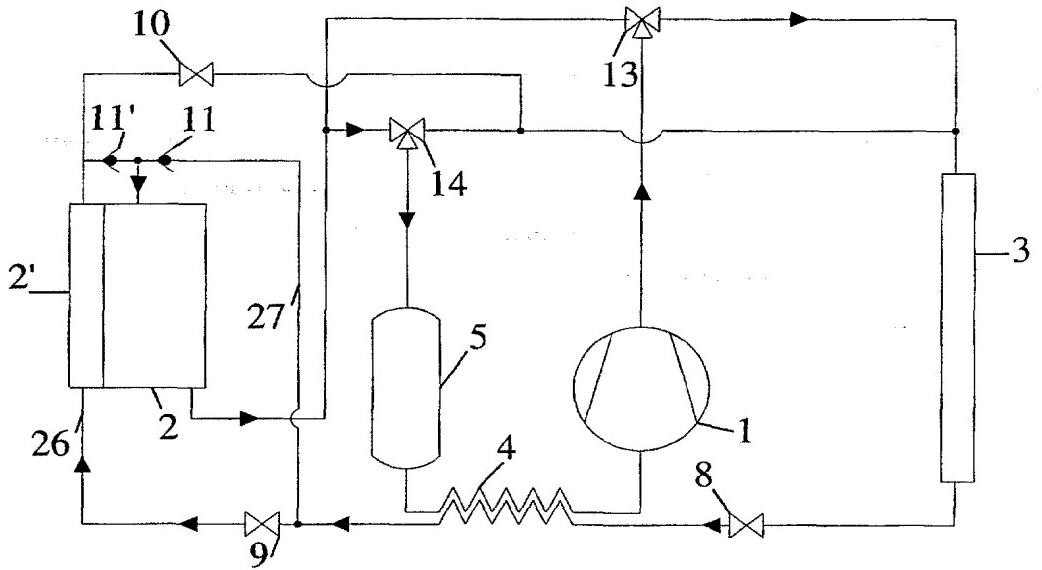


Fig. 30

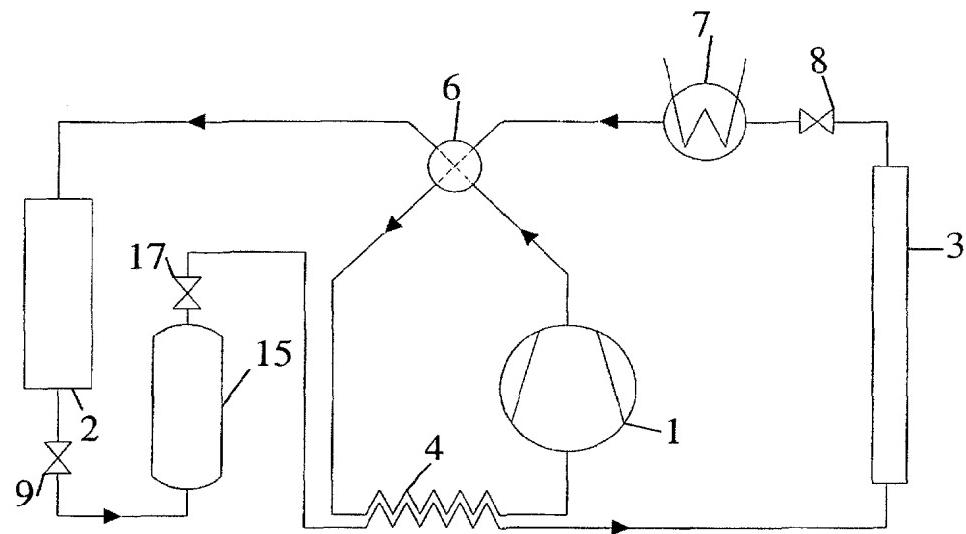


Fig. 31

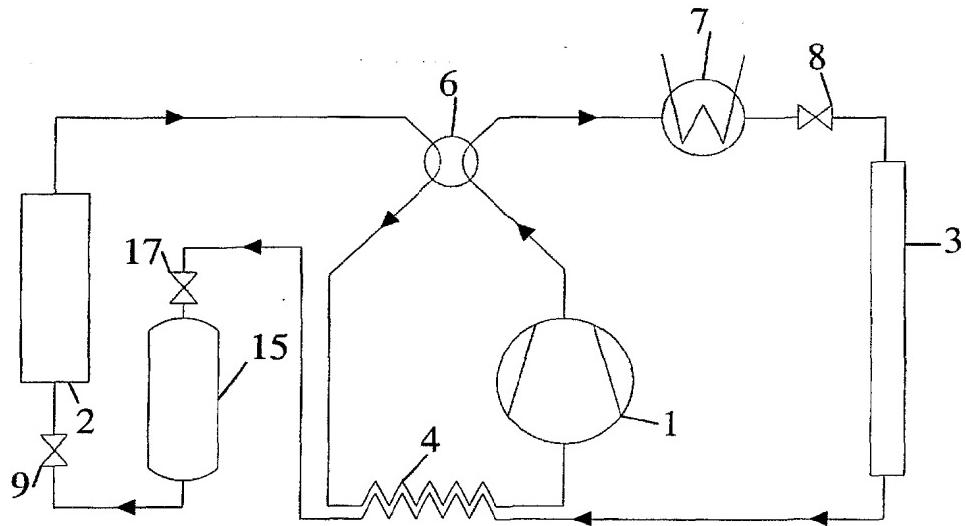
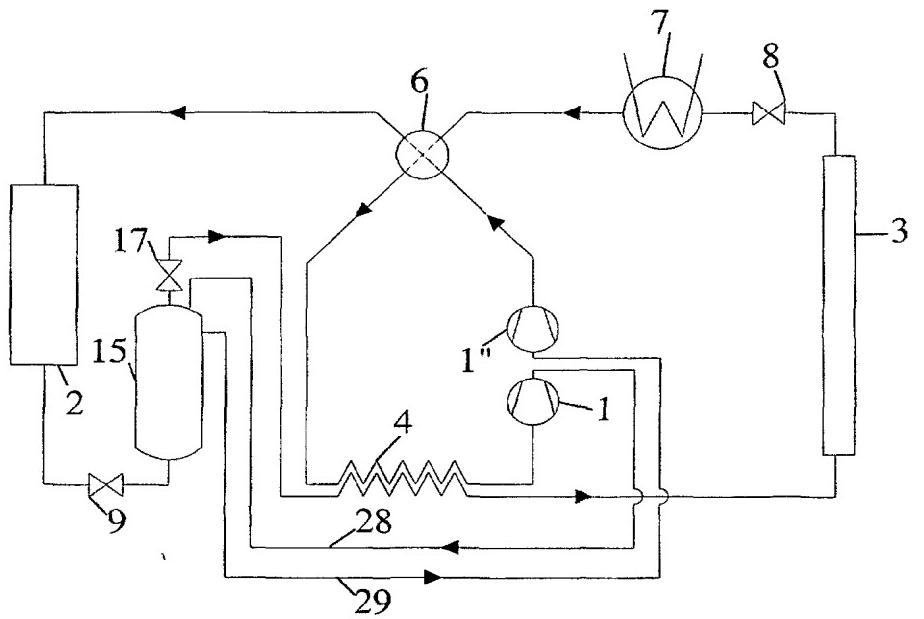
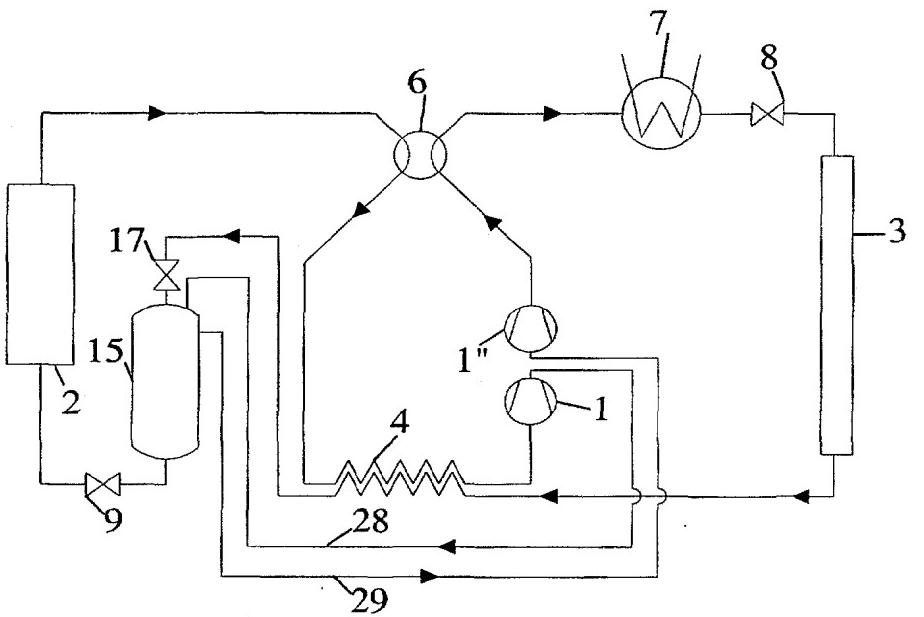


Fig. 32

**Fig. 33****Fig. 34**